



Rodzaje i budowa skrzeli kręgowców

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



Rodzaje i budowa skrzeli kręgowców

Skrzela umożliwiają rybom pobieranie tlenu rozpuszczonego w wodzie. Na zdjęciu błazenek plamisty (*Amphiprion ocellaris*), morska ryba często hodowana w akwariach.

Źródło: Kostenlose Nutzung, Pixabay, domena publiczna.

Skrzela to główny narząd wymiany gazowej zarówno bezkręgowców, jak i wodnych kręgowców. U różnych grup strunowców i kręgowców występuje duże zróżnicowanie budowy tego podstawowego narządu. U większości organizmów mają postać silnie unaczynionych, cienkich, pierzastych wyrostków, o dużej powierzchni wymiany gazowej. Niezależnie od budowy, skrzela umożliwiają pobieranie tlenu rozpuszczonego w wodzie i usuwanie z organizmu dwutlenku węgla.

Twoje cele

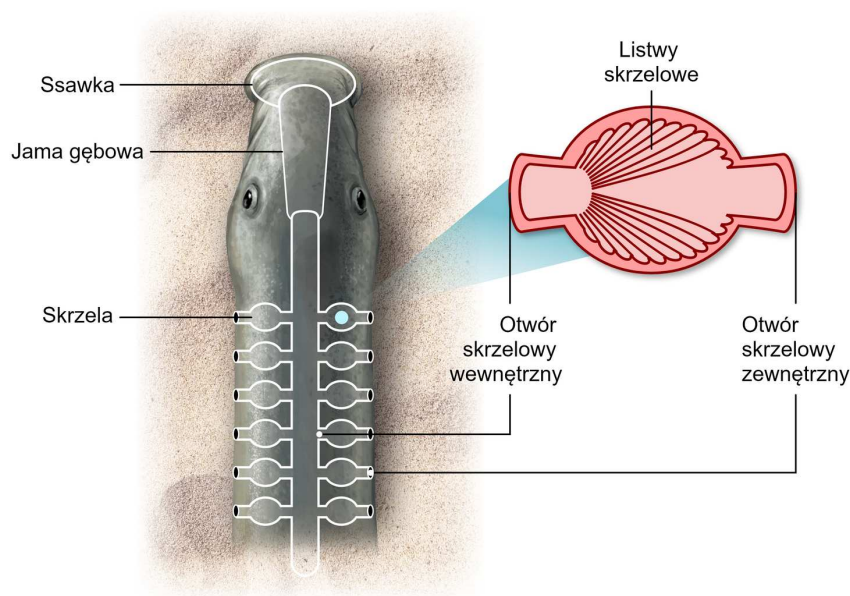
- Wymienisz rodzaje skrzeli kręgowców.
- Omówisz budowę skrzeli workowatych, zewnętrznych i wewnętrznych.
- Wykażesz przystosowania w budowie skrzeli kręgowców do sprawnej wymiany gazowej w wodzie.

Przeczytaj

U większości wodnych kręgowców – bezzuchwowców, ryb, larw płazów (głównie ogoniastych) – narządem **wymiany gazowej** są skrzela. Mogą mieć postać prymitywnych worków, pierzastych zewnętrznych wyrostków lub płatów (listków) zamkniętych w jamie skrzelowej.

Workowate skrzela minoga

U minoga – przedstawiciela prymitywnej gromady kręgowców kręgloustych – narząd oddechowy stanowi siedem par worków skrzelowych.

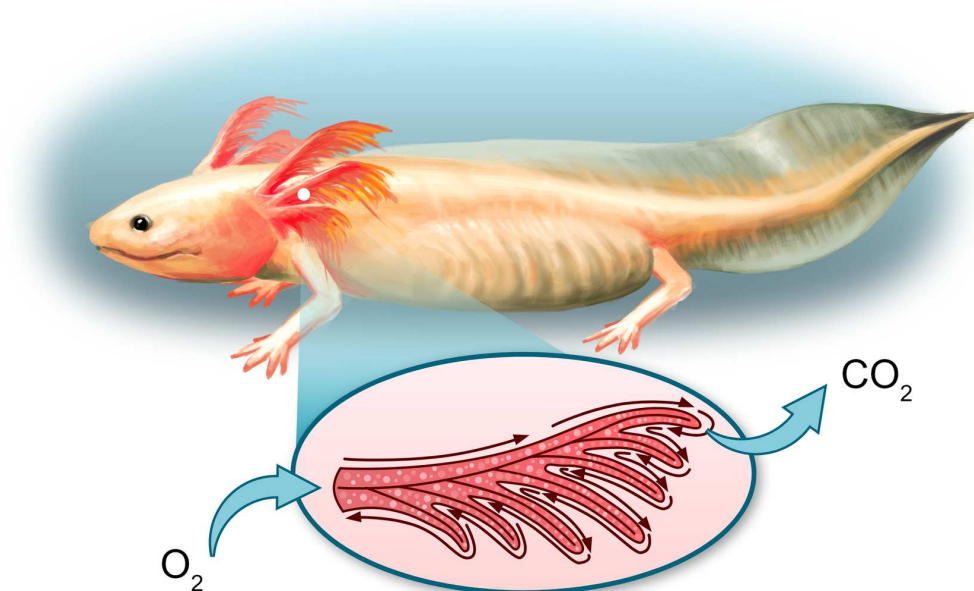


We wnętrzu worka skrzelowego znajdują się silnie ukrwione listwy skrzelowe, tworzące pofałdowaną, dużą powierzchnię wymiany gazowej. Przez otwór skrzelowy wewnętrzny workowate skrzela łączą się z gardzielą, a otworem zewnętrznym uchodzą na zewnątrz. Woda bogata w tlen, która dostaje się do jamy gębowej, wpływa do worków skrzelowych przez otwór wewnętrzny, omywa listwy skrzelowe, gdzie zachodzi wymiana gazowa i – uboga w tlen – wypływa otworem zewnętrznym.

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

Skrzela zewnętrzne

Skrzela zewnętrzne stanowią narząd oddechowy larw płazów ogoniastych (u których funkcjonują przez cały okres życia larwalnego), larw płazów bezogonowych (ale tylko we wczesnym etapie rozwoju larwalnego) oraz u **neotenicznych** larw niektórych płazów, np. aksolotla – larwy ambystomy meksykańskiej.



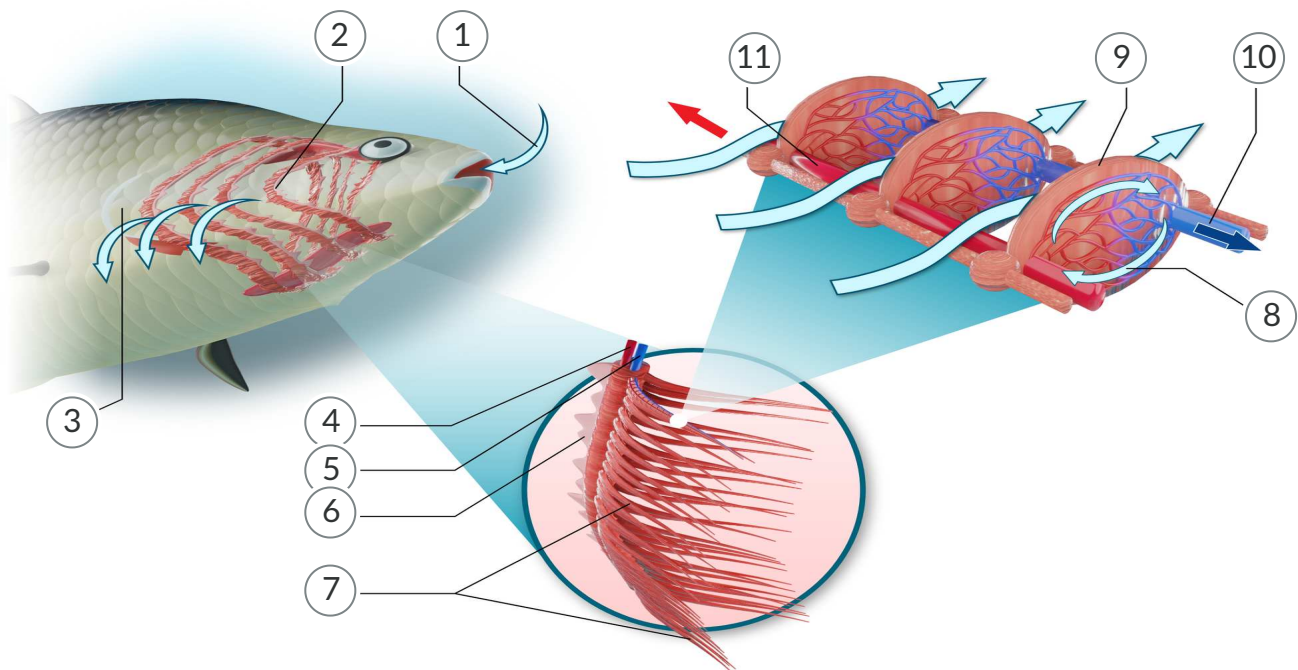
Skrzela zewnętrzne aksolotla mają postać pierzastych, unaczynionych wyrostków pokrytych cienkim, jednowarstwowym nabłonkiem. Tworzą dużą powierzchnię, która styka się z omywającą je wodą. Rozpuszczony w wodzie tlen dyfunduje do krwi, która transportuje go do tkanek, a z nich odbiera dwutlenek węgla i odprowadza go do skrzeli, z których gaz przedostaje się do wody.

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

Skrzela wewnętrzne

Skrzela wewnętrzne występują u ryb. Są osadzone są na **łukach skrzelowych** (kostnych lub chrzęstnych) i zamknięte w jamie skrzelowej.

Osadzone na łukach skrzelowych listki skrzelowe oraz blaszki skrzelowe tworzą dużą powierzchnię wymiany gazowej.



1

przepływ wody

2

łuk skrzelowy

3

pokrywa skrzelowa

4

tętnica odprowadzająca krew utlenowaną

5

tętnica doprowadzająca krew odtlenowaną

6

kostny łuk skrzelowy

7

listki skrzelowe

8

przepływ krwi naczyniami włosowatymi w blaszce

9

blaszka skrzelowa

10

krew uboga w tlen

11

krew bogata w tlen

Wymiana gazowa w skrzelach ryb zachodzi bardzo efektywnie dzięki mechanizmowi przeciwprądowemu. Polega on na przepływie krwi przez blaszkę skrzelową w przeciwnym kierunku, niż woda, która ją omywa. Zapewnia to stały wzrost ciśnienia parcjalnego tlenu we krwi. Tlen stale dyfunduje do krwi z wody w wyniku ciągle utrzymującej się różnicy ciśnień tlenu między krwią a wodą.

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

Więcej na temat wymiany gazowej w skrzelach ryb dowiesz się [tutaj](#).

Słownik

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

łuki skrzelowe

parzyste (prawe i lewe) chrzęstne lub kostne elementy szkieletu, wchodzące w skład trzewioczaszki

neotenia

zdolność płciowego rozmnażania się zwierząt w stadium larwalnym

skrzela wewnętrzne

narządy oddechowe służące do wymiany gazowej w wodzie, zamknięte w specjalnych komorach skrzelowych (u ryb – w jamie skrzelowej)

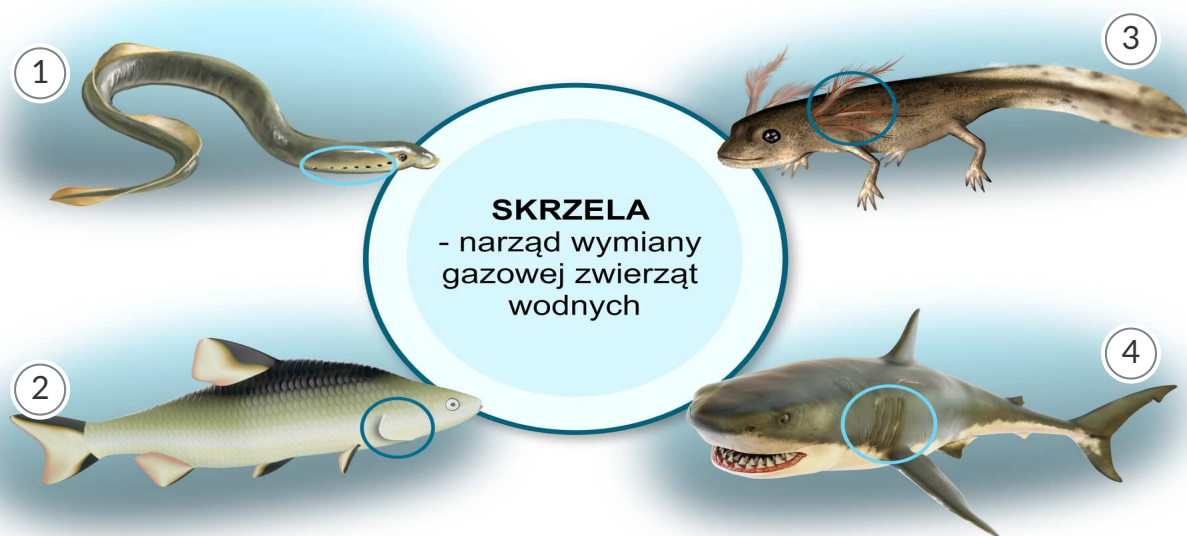
skrzela zewnętrzne

narządy oddechowe w postaci wypustek powierzchni ciała, okryte cienkim nabłonkiem, umożliwiające wymianę gazową w wodzie

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 – zgodnie z różnicą ciśnień parcyjnych

Grafika interaktywna



1

minóg

po bokach ciała minoga znajduje się siedem par otworów skrzelowych, prowadzących do worków skrzelowych. Gdy minóg się porusza, połyka wodę, która gardzielią przepływa do worków skrzelowych, omywa listwy skrzelowe – powierzchnię wymiany gazowej – i przez otwory skrzelowe wypływa na zewnątrz. Gdy minóg jest przyssany do ofiary, skurcz mięśni worków skrzelowych powoduje wyrzucanie wody, a ich rozluźnienie – zasysanie wody przez otwory skrzelowe

2

ryby kostne

na czterech kostnych łukach skrzelowych mają osadzone ok. 200 listków skrzelowych z blaszkami skrzelowymi (ok. 20 tys. na jednym listku). Skrzela umieszczone są w jednym, wspólnym zagłębieniu jamy skrzelowej i przykryte pokrywą (wieczkiem skrzelowym). Pokrywa przyciągana i odchylana przy pomocy mięśni szkieletowych działa jak pompa ssąco-tłocząca, umożliwiając ruch wody wokół skrzeli i wymianę gazową

3

larwy płazów ogoniastych

trzy pary skrzeli zewnętrznych u larwy salamandry plamistej znajdują się za głową. Łukowato wygięte, pierzaste wyrostki zaopatrzone są w mięśnie szkieletowe, których skurcz powoduje

aktywny ruch skrzel i przylegającej do nich wody. Usprawnia to wymianę gazową w gęstym i mniej zasobnym w tlen (w porównaniu z powietrzem) środowisku wodnym

4

ryby chrzęstnoszkieletowe

mają skrzela osadzone na 5–7 parach chrzęstnych łuków skrzelowych w osobnych szczelinach skrzelowych przykrytych fałdem skórnym. Nie występują u nich pokrywy skrzelowe

Rodzaje i budowa skrzel kręgowców.

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

Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną i wymień rodzaje skrzel kręgowców.

Polecenie 2

Określ jedną cechę wspólną i jedną różnicę w budowie skrzel ryb kostnoszkieletowych i chrzęstnoszkieletowych.

Polecenie 3

Oceń, który rodzaj skrzel – worki skrzelowe czy skrzela ryby – mają większą powierzchnię wymiany gazowej. Odpowiedź uzasadnij, podając jeden argument.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Woda dostaje się przez lejek przyssawkowy do gardzieli, a następnie omywa silnie ukrwione, pierzaste listwy, w których zachodzi wymiana gazowa. Później otworami skrzelowymi po bokach ciała wydostaje się na zewnątrz, nasycona dwutlenkiem węgla.

Które zwierzę odpowiada temu opisowi?

☐ aksolotl

☐ minóg

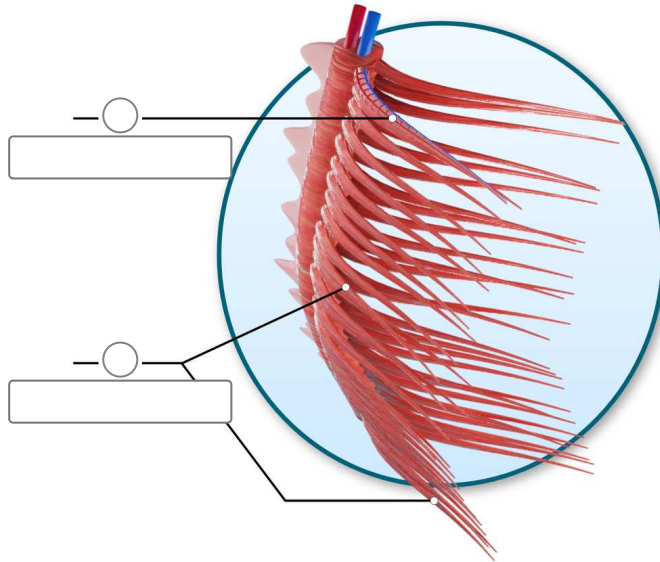
☐ płaszczka

☐ traszka grzebieniasta

Ćwiczenie 2



Uzupełnij schemat wybierając i przeciągając prawidłowe elementy, które tworzą powierzchnię wymiany gazowej u ryb.



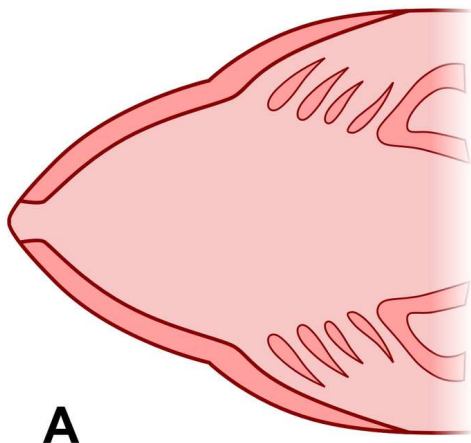
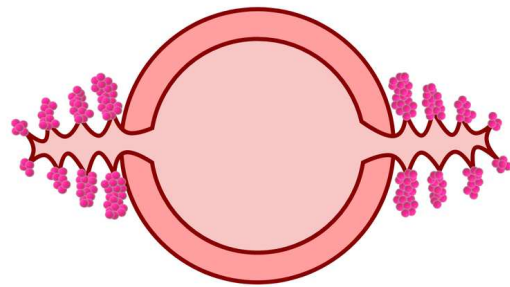
blaszki skrzelowe

jama skrzelowa

pokrywa skrzelowa

listki skrzelowe

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

**A****B**

Różne rodzaje skrzeli.

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

Pogrupuj określenia charakteryzujące każdy z rodzajów skrzeli przedstawionych na schematach. Niektóre z podanych cech występują w obu typach skrzeli.

A

skrzela zewnętrzne

w formie listków

silnie ukrwione

omywane przez wodę

silnie ukrwione

osadzone na wyrostkach
kostnych

pierzaste

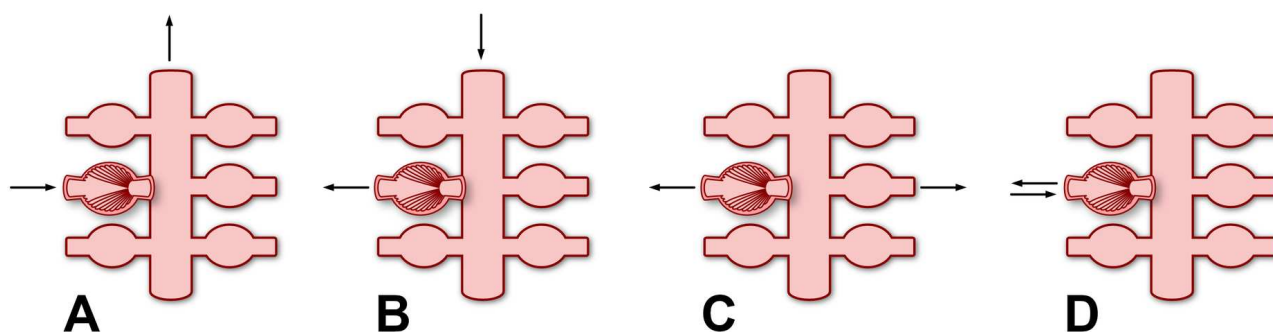
skrzela wewnętrzne

omywane przez wodę

wypustki powierzchni ciała

B

Ćwiczenie 4



Na schematach A, B, C i D przedstawiono skrzela minoga.

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

Wybierz schemat, na którym prawidłowo zilustrowano przepływ wody i wymianę gazową w workach skrzelowych minoga, który aktywnie porusza się w wodzie.

☐ A

☐ B

☐ C

☐ D

Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących rodzajów i budowy skrzeli kręgowców.

	Prawda	Fałsz
U wszystkich kręgowców wodnych skrzela są otoczone skórny workiem skrzelowym.	☐	☐
Powierzchnię wymiany gazowej pokrywa cienki nabłonek.	☐	☐
U rekina skrzela mają jedno wspólne ujście z jamy skrzelowej.	☐	☐
Skrzela ryb kostnoszkieletowych i chrzęstnoszkieletowych osadzone są na łukach skrzelowych.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Uzupełnij zdania wskazując poprawne stwierdzenia.

Skrzela ☐ wewnętrzne ☐ zewnętrzne ☐ larw płazów ogoniastych mają postać ☐ pierzastych wyrostków ☐ prymitywnych worków ☐ . U ryb chrzęstnoszkieletowych skrzela ☐ zewnętrzne ☐ wewnętrzne ☐ znajdują się w ☐ szczelinach skrzelowych ☐ workach skrzelowych ☐ i uchodzą na zewnątrz ☐ oddzielnymi ☐ wspólnymi ☐ otworami skrzelowymi.

Ćwiczenie 7



Zwierzęta lądowe oddychają powietrzem atmosferycznym, w którym jest ok. 300 g tlenu na m^3 . W 1 m^3 wody jest ok. 20 g tlenu. Aby zaspokoić zapotrzebowanie na tlen, zwierzęta wodne wytworzyły znacznie wydajniejsze narządy oddechowe niż organizmy lądowe.

Wyjaśnij, dlaczego ryba nie może oddychać na lądzie, chociaż ma wydajniejszy narząd oddechowy niż kręgowce lądowe.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego wymiana gazowa u ryb jest bardziej efektywna od wymiany gazowej u minoga. W odpowiedzi uwzględnij budowę narządu oddechowego.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Rodzaje i budowa skrzeli kręgowców

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:

c) podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują,

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):

- Wymienisz rodzaje skrzeli kręgowców.
- Omówisz budowę skrzeli workowatych, zewnętrznych i wewnętrznych.
- Wykażesz przystosowania w budowie skrzeli kręgowców do sprawnej wymiany gazowej w wodzie.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- prezentacja;
- gra dydaktyczna.

Formy pracy:

- 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. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.
2. Chętny uczeń pozyskuje samodzielnie informacje dotyczące budowy skrzeli u ryb i przygotowuje prezentację z wykorzystaniem nagrania lub zdjęć przedstawiających rybie skrzela (np. u pstrąga). Uczeń może omówić również inne rodzaje skrzeli.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel przypomina wiadomości z poprzedniej lekcji, zadając pytania:
 - Dlaczego przeprowadzanie dyfuzji gazów oddechowych w wodzie jest trudniejsze niż na lądzie?
 - Czym są skrzela? Dlaczego dyfuzja gazów oddechowych jest w nich utrudniona?

Faza realizacyjna:

1. **Prezentacja.** Część właściwa lekcji zaczyna się od prezentacji efektów pracy w domu wybranego ucznia. Pozostali uczniowie zadają pytania prezentującemu. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje lub prosi o to uczniów.
2. **Mapa pojęć.** Uczniowie, pracując w parach, tworzą mapy pojęć związane z tematem lekcji i na podstawie treści z sekcji „Przeczytaj”.

3. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium. Uczniowie odczytują polecenie nr 2 („Określ jedną cechę wspólną i jedną różnicę w budowie skrzelu ryb kostnoszkieletowych i chrzęstnoszkieletowych”) i wykonują je w parach, po czym dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy. Następnie ochotnicy odpowiadają na pytanie nauczyciela: „W jaki sposób larwy płazów ogoniastych i bezogonowych przystosowały się do środowiska ich życia w zakresie budowy narządów wymiany gazowej?”.
4. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść polecenia nr 3 („Określ, który rodzaj skrzelu – worki skrzelowe czy skrzelu ryby – mają większą powierzchnię wymiany gazowej. Odpowiedź uzasadnij, podając jeden argument”). Uczniowie wykonują je w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem.
5. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie wyjaśnić – odnosząc się do tekstu źródłowego – dlaczego ryba nie może oddychać na lądzie, chociaż ma wydajniejszy narząd oddechowy niż kręgowce lądowe) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi uczniami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
6. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 8 („Wyjaśnij, dlaczego wymiana gazowa u ryb jest bardziej efektywna od wymiany gazowej u minoga. W odpowiedzi uwzględnij budowę narządu oddechowego”), a po upływie wyznaczonego czasu dzielą się swoimi odpowiedziami na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Wybrana osoba losuje kartkę z jednym z kluczowych zagadnień poznanych w czasie lekcji (zob. materiały pomocnicze). Układa pytanie do wylosowanego zagadnienia. Ochotnicy odpowiadają na nie. Osoba, która poprawnie udzieli odpowiedzi, losuje kolejną kartkę i układa pytanie do kolejnego zagadnienia.
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 od 1 do 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.

Załącznik 1. Zagadnienia do wykorzystania w fazie podsumowującej (pdf).

Plik o rozmiarze 165.89 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Grafika interaktywna” do podsumowania lekcji.