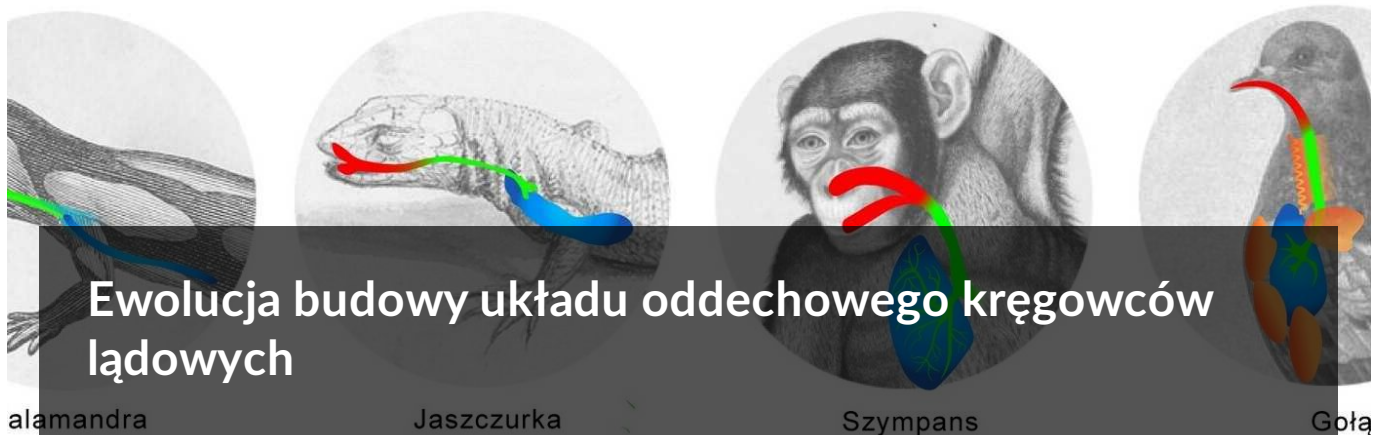




Ewolucja budowy układu oddechowego kręgowców lądowych

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



Ewolucja budowy układu oddechowego kręgowców lądowych

W zależności od środowiska bytowania i zapotrzebowania energetycznego organizmu zwierzęta wykształciły odmienne układy oddechowe, różniące się budową oraz wydajnością wymiany gazowej. Jednakże wszystkie kręgowce lądowe oddychają płucami, które prawdopodobnie powstały z uchyłka przedniego odcinka jelita, podobnie jak pęcherz pławny ryb.

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

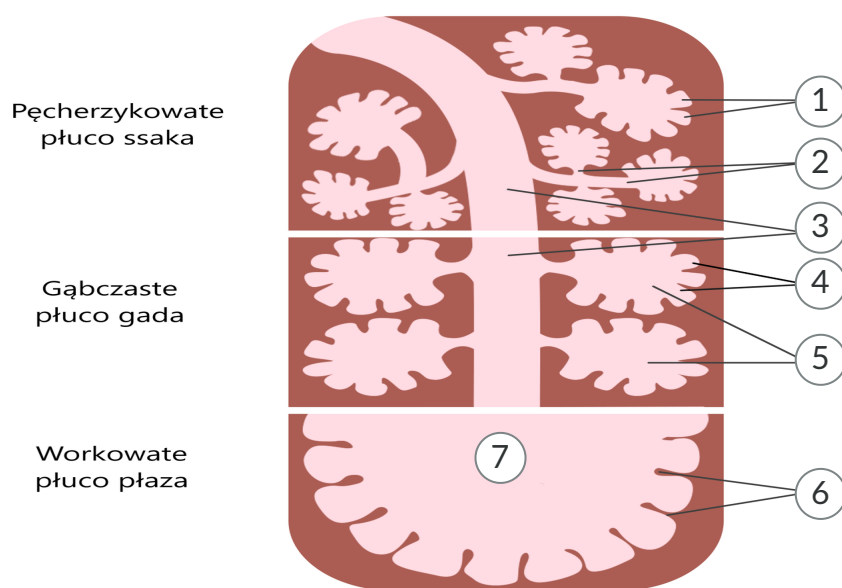
Podstawową funkcją układu oddechowego jest wymiana gazowa. W procesie tym dochodzi do pobierania przez organizm tlenu, niezbędnego do zachodzącego w mitochondriach oddychania wewnątrzkomórkowego, oraz usuwania z organizmu jego produktu – dwutlenku węgla.

Twoje cele

- Przedstawisz cechy wyróżniające układy oddechowe poszczególnych grup kręgowców lądowych.
- Porównasz budowę i funkcjonowanie układu oddechowego poszczególnych grup kręgowców lądowych.
- Scharakteryzujesz tendencje w ewolucji układu oddechowego kręgowców lądowych ze szczególnym uwzględnieniem zmian zachodzących w budowie i funkcjonowaniu płuc.

Przeczytaj

U niemal wszystkich kręgowców lądowych narządami wymiany gazowej są **parzyste płuca**, które podczas filogenezy rozwinęły się z nieparzystego uchyłka ściany jelita ryb, który następnie podzielił się na dwa woreczki, dając początek parzystym płucom. Ewolucja płuc prowadziła do stopniowego zwiększania się powierzchni wymiany gazowej poprzez rozwój i różnicowanie wnętrza płuca.



1

Pęcherzyki płucne

2

Oskrzeliki płucne

3

Oskrzela

4

Komory pęcherzykowe

Komory boczne

Fałdy płucne

Jama płucna

Zróżnicowanie powierzchni wymiany gazowej w układzie oddechowym różnych kręgowców (płazów, gadów i ssaków).

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

Ważne!

Początek płucom kręgowców lądowych dały płuca ryb dwudysznych. Płuca tych zwierząt powstały z uchyłków jelita i są z nim połączone przewodem powietrznym. Wykształcenie płuc zapewniło rybom dwudyszny zdolność do oddychania powietrzem atmosferycznym. Od tego narządu pochodzi również pęcherz pławny ryb promieniopłetwych.

Różnice w budowie układów oddechowych poszczególnych gromad kręgowców lądowych sprowadzają się głównie do odmiennej budowy wewnętrznej płuc i różnego sposobu ich wentylacji. Wymiana gazowa u kręgowców, podobnie jak u innych zwierząt, zachodzi na drodze dyfuzji.

Płazy

Płazy to pierwsze kręgowce lądowe – ich postacie dorosłe utraciły skrzela. Płuca płazów mają stosunkowo prostą budowę. Są one parzystymi, silnie unaczynionymi workami o lekko pofałdowanej powierzchni wewnętrznej. Płuca łączą się z **jamą gębowo-gardzielową** krótkimi drogami oddechowymi, tzw. **tchawico-krtanią**.

Powietrze dostaje się do jamy gębowo-gardzielowej przez nozdrza położone na grzbietowej stronie głowy, co pozwala na pobieranie powietrza także wówczas, gdy płaz (np. żaba) jest częściowo zanurzony w wodzie. Płazy nie mają klatki piersiowej, która u innych kręgowców lądowych zapewnia wentylację płuc – odpowiadają za nią rytmiczne ruchy jamy gębowo-gardzielowej. Ponieważ taki rodzaj wentylacji nie wystarcza do dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu do tkanek, płazy prowadzą

dodatkowo wymianę gazową przez nabłonek jamy gębowo-gardzielowej i przez pokrytą śluzem skórę. U niektórych gatunków, np. salamandry bezpłucnej, skórna wymiana gazowa całkowicie pokrywa zapotrzebowanie tlenowe organizmu.

Gady

Ptaki

Ssaki

Więcej informacji na temat mechanizmów wentylacji płuc u kręgowców lądowych znajdziesz [tutaj](#).

Słownik

jama gębowo-gardzielowa

początkowy fragment układu oddechowego i pokarmowego płazów

klatka piersiowa

część tułowia utworzona z połączonych z kręgosłupem żeber, znajdująca się między szyją a jamą brzuszną; chroni narządy wewnętrzne (płuca i serce) oraz uczestniczy w procesie wymiany gazowej

mięśnie międzyżebrowe

grupa mięśni oddechowych kręgowców wchodząca w skład mięśni klatki piersiowej; dzielą się na mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i zewnętrzne

przepona

główny mięsień oddechowy ssaków oddzielający klatkę piersiową od jamy brzusznej

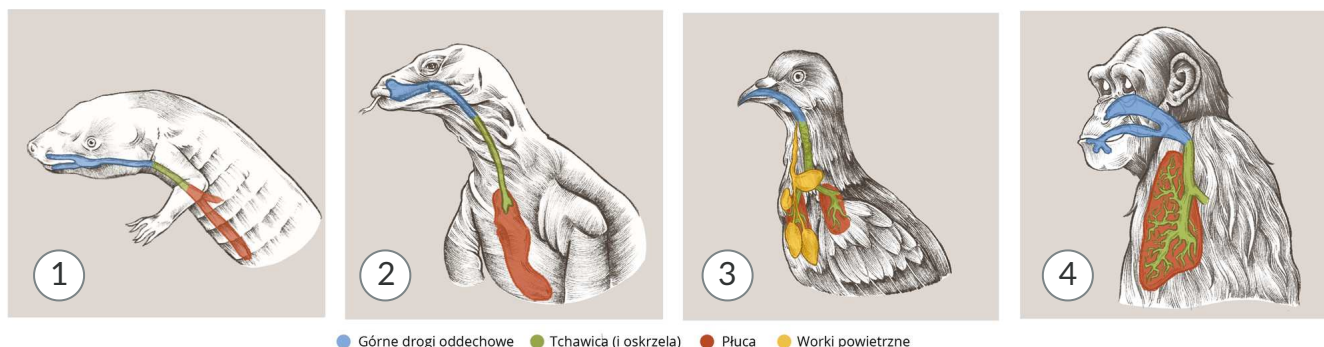
worki powietrzne

element układu oddechowego ptaków zwiększający wentylację płuc

stałocieplność

stałocieplność, homoiotermia, homojotermia; zdolność zwierząt do utrzymywania temperatury wnętrza ciała na względnie stałym poziomie, w znacznym stopniu niezależnym od temperatury otoczenia

Grafika interaktywna



1

U płazów workowate płuca są oddzielone od gardzieli tchawico-krtanią, czyli krótkim odcinkiem dróg oddechowych. Tchawico-krtień połączona jest z gardzielą podłużną szparą głosową. Szpara ta otwiera się, kiedy płaz wydaje dźwięki oraz w czasie, gdy płuca wypełnione są powietrzem. Szpara głosowa pozostaje zamknięta, kiedy płaz nabiera powietrza do jamy gębowej i gardzieli.

2

Drogi oddechowe gadów składają się z: jamy nosowej, gardzieli, krtani, tchawicy i oskrzeli wnikających do gąbczastych płuc. U krokodyli jama nosowa oddzielona jest od jamy gębowej podniebieniem wtórnym, co umożliwia oddychanie, kiedy jama gębowa wypełniona jest pokarmem lub wodą.

3

U ptaków powietrze dostaje się do rurkowatych płuc przez nozdrza, gardziel, krtień, długą tchawicę i oskrzela. W krtani można wyróżnić dwie części: oddechową (inaczej górną, oddzielającą gardziel od tchawicy) i głosową (dolną, służącą do wydawania dźwięków). Oskrzela połączone są z workami powietrznymi, magazynującymi powietrze.

4

Drogi oddechowe ssaków, składające się z jamy nosowej, gardzieli, krtani i tchawicy, wnikają do pęcherzykowatych płuc poprzez dwa oskrzela główne, które dzielą się następnie na kolejne rozgałęzienia, tworzące oskrzeliki oddechowe i pęcherzyki płucne.

Ewolucja budowy układu oddechowego kręgowców lądowych.

Polecenie 1

Na podstawie grafiki interaktywnej wykaż różnice w budowie układu oddechowego kręgowców lądowych.

Polecenie 2

Wyjaśnij związek zmian w budowie płuc kręgowców lądowych z ewolucją kręgowców.

W odpowiedzi uwzględnij poziom metabolizmu zwierząt wynikający ze zmienno- lub stałocieplności, aktywności życiowej oraz sposobu przemieszczania się.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania:

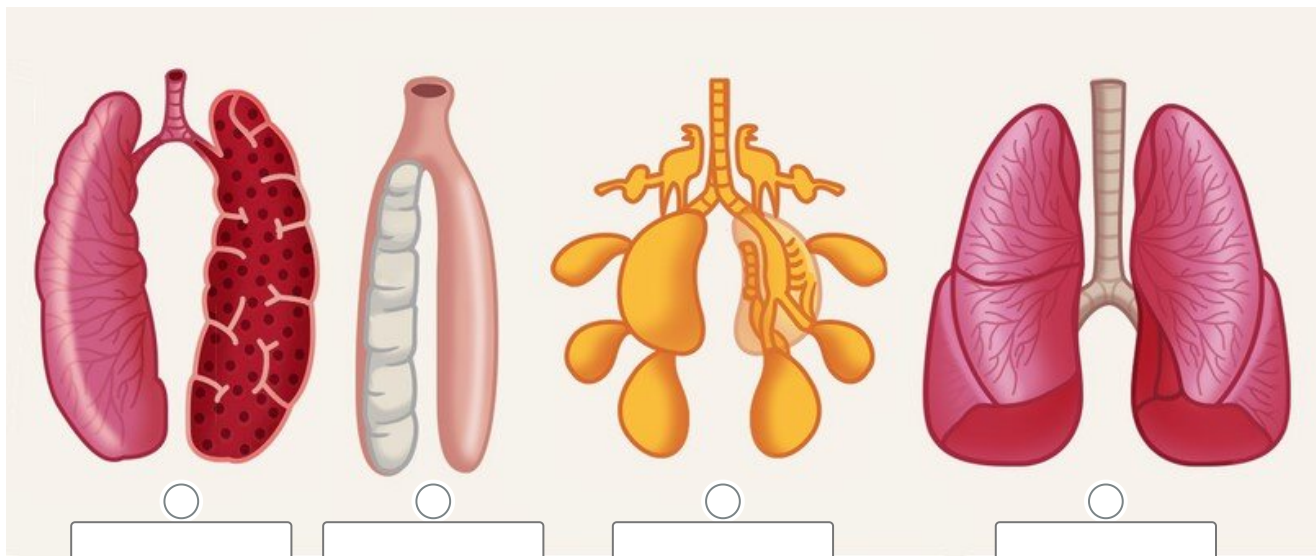
Płuca kręgowców lądowych powstały...

- ☐ z pęcherza pławnego ryb dwudysznych, które okresowo oddychały tlenem atmosferycznym.
- ☐ jako wynik resorpcji skrzelii zewnętrznych, które wysychały na lądzie.
- ☐ z nieparzystego uwypuklenia jelita ryb, które następnie rozdzieliło się na dwa woreczki.
- ☐ w wyniku połączenia ze sobą szczelin kosza skrzelowego u pierwotnych strunowców.

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj narząd oddechowy do właściwej gromady kręgowców lądowych.



Płazy

Ssaki

Gady

Ptaki

Ćwiczenie 3



Zaznacz właściwe zakończenie zdania.

Podczas wentylacji swojej objętości nie zmieniają płuca...

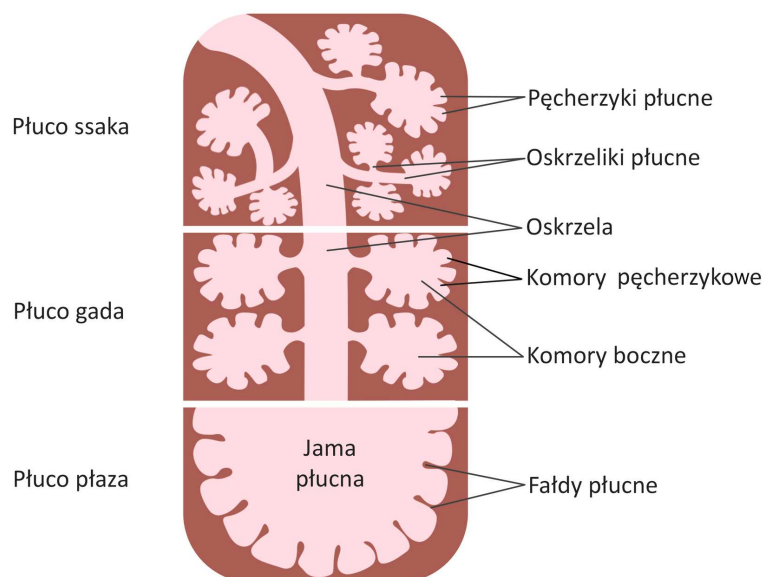
☐ gada.

☐ ptaka.

☐ ssaka.

☐ płaza.

Na schemacie przedstawiono zmiany ewolucyjne w budowie płuc kręgowców lądowych.



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

Przeanalizuj informacje na schemacie, a następnie zaznacz prawidłowo sformułowany wniosek.

- ☐ Ewolucja płuc kręgowców polegała na rozbudowie systemu oskrzeli i oskrzelików, tworzących drzewo oddechowe.
- ☐ W toku ewolucji systemy wentylacji płuc kręgowców uległy udoskonaleniu: płuca dyfuzyjne przekształciły się w płuca wentylacyjne.
- ☐ W toku ewolucji w płucach kręgowców zwiększyła się powierzchnia wymiany gazowej w stosunku do objętości płuc.
- ☐ W toku ewolucji kręgowców lądowych zwiększyła się powierzchnia wymiany gazowej poprzez pofałdowanie wewnętrznej ściany płuc.

Ćwiczenie 5



Zaznacz prawidłowe struktury uczestniczące w wentylacji płuc u wybranych przedstawicieli kręgowców.

Żaba trawna	Jaszczurka zwinka	Sikora bogatka	Suseł pręgowany
Mięśnie oddechowe ☐	Worki powietrzne ☐	Mięśnie międzyżebrowe ☐	Jama gębowo-gardzielowa ☐
Jama gębowo-gardzielowa ☐	Mięśnie międzyżebrowe ☐	Worki powietrzne ☐	Przepona ☐
Mięśnie klatki piersiowej ☐	Przepona ☐	Przepona ☐	Mięśnie międzyżebrowe ☐
Mięśnie międzyżebrowe ☐	Jama gębowo-gardzielowa ☐	Mięśnie klatki piersiowej ☐	Mięśnie klatki piersiowej ☐

Ćwiczenie 6



Oceń słuszność stwierdzeń dotyczących ewolucji układu oddechowego kręgowców lądowych.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Najwyższy stopień ewolucyjnego rozwoju mają płuca pęcherzykowate.	☐	☐
Pojawienie się dróg oddechowych usprawniło wentylację płuc.	☐	☐
U ptaków dolny odcinek krtani stanowi narząd głosowy.	☐	☐
Najbardziej wydajny mechanizm wentylacji płuc, nazywany podwójnym oddychaniem, rozwinęły ssaki.	☐	☐

Ćwiczenie 7



„Słonie, jak i inne ssaki (z wyjątkiem człowieka i zwierząt naczelnych), są świetnymi pływakami. Pływają całkowicie zanurzone. [...] Mogą oddychać normalnie i pokonywać w wodzie wielokilometrowe dystanse (rekordzista przepłynął 48 km, inny pływał sześć godzin bez przerwy).”

Źródło: Romanowska D., *Słonie pływają jak ryby*, „Newsweek Polska” 2017, 15, artykuł dostępny na stronie internetowej: www.newsweek.pl (dostęp: 30.06.2022).

Wyjaśnij, jakie cechy budowy i funkcjonowania układu oddechowego słonia umożliwiają mu oddychanie podczas całkowitego zanurzenia w wodzie.

Ćwiczenie 8



Pojemność życiowa płuc człowieka wynosi ok. $4,5 \text{ dm}^3$, a objętość wdechowa (ilość powietrza pobranego przy spokojnym wdechu) to ok. $0,5 \text{ dm}^3$. Wynika z tego, że w naszych płucach podczas jednego oddechu tylko 10% powietrza zostaje wymienione na świeże, a ok. 90% zużytego powietrza pozostaje w płucach. Sytuacja taka nigdy nie występuje u ptaków.

Wyjaśnij, z jakiej przyczyny w płucach ptaków, w przeciwieństwie do płuc człowieka, nie zalega zużyte powietrze.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Ewolucja budowy układu oddechowego kręgowców lądowych

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,

d) porównuje, określając tendencje ewolucyjne, budowę płuc gromad kręgowców,

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):

- Przedstawisz cechy wyróżniające układy oddechowe poszczególnych grup kręgowców lądowych.
- Porównasz budowę i funkcjonowanie układu oddechowego poszczególnych grup kręgowców lądowych.
- Scharakteryzujesz tendencje w ewolucji układu oddechowego kręgowców lądowych ze szczególnym uwzględnieniem zmian zachodzących w budowie i funkcjonowaniu płuc.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- metoda stolików eksperckich;
- gra dydaktyczna;
- mapa myśli.

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.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Ewolucja budowy układu oddechowego kręgowców lądowych”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 (które polega na dokończeniu zdania: „Płuca kręgowców lądowych powstały...”) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele lekcji i temat zawarte w sekcji „**Wprowadzenie**”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, za pomocą raportu dostępnego w panelu użytkownika, sprawdza przygotowanie uczniów do lekcji, zwracając uwagę na to, kto wykonał zadane ćwiczenie. Wybrany uczeń uzasadnia swoje rozwiązanie.

Faza realizacyjna:

- 1. Praca w grupach z treścią e-materiału.** Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Zespoły na podstawie informacji zawartych w e-materiale – w tym także zamieszczonych na grafice interaktywnej – opracowują następujące zagadnienia:
 - grupa I i II – budowa i funkcje układu oddechowego płazów i ptaków;
 - grupa III i IV – budowa i funkcje układu oddechowego gadów i ssaków.Grupy wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali wiedzę nt. przypisanych zagadnień. Następnie eksperci zamieniają się grupami: I z III, a II z IV. Zadaniem ekspertów jest przekazanie zdobytych informacji. Czas na wykonanie zadania nie powinien przekroczyć 10 min. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup.
- 2. Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Uczniowie w parach rozwiązują polecenie nr 1 („Na podstawie grafiki interaktywnej wykaż różnice w budowie układu oddechowego kręgowców lądowych”) oraz polecenie nr 2 („Wyjaśnij związek zmian z budowie płuc kręgowców lądowych z ewolucją kręgowców. W odpowiedzi uwzględnij poziom metabolizmu zwierząt wynikający ze zmienno- lub stałocieplności, aktywności życiowej oraz sposobu przemieszczania się.”) do grafiki interaktywnej. Następnie ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.
- 3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 2 do 6 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
- Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenia interaktywne nr 7 („Wyjaśnij, jakie cechy budowy i funkcjonowania układu oddechowego słonia umożliwiają mu oddychanie podczas całkowitego zanurzenia w wodzie”), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

Faza podsumowująca:

1. Klasa wspólnie wykonuje na tablicy mapę pojęć podsumowującą zajęcia.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenie nr 8 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:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.