

KURS
„BIOLOGIA POD KLUCZ"

GADY

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gadów. Na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela gadów.
2. Przedstawia adaptacje w budowie i funkcjonowaniu układu pokarmowego gadów do rodzaju pokarmu oraz sposobu jego pobierania.
3. Przedstawia warunki umożliwiające i ułatwiające dyfuzję gazów przez powierzchnię wymiany gazowej.
4. Wykazuje związek lokalizacji (wewnętrzna i zewnętrzna) i budowy powierzchni wymiany gazowej ze środowiskiem życia.
5. Podaje przykłady narządów wymiany gazowej, wskazując grupy zwierząt, u których występują.
6. Porównuje budowę płuc gromad kręgowców. Wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u gadów.
7. Wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u gadów żyjących w różnych środowiskach.
8. Przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu.

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



9. Wykazuje związek między środowiskiem życia zwierząt i rodzajem wydalanego azotowego produktu przemiany materii.
10. Przedstawia układy wydalnicze zwierząt.
11. Wyróżnia rodzaje receptorów u zwierząt ze względu na rodzaj odbieranego bodźca.
12. Przedstawia związek między środowiskiem życia a sposobem poruszania się.
13. Analizuje budowę szkieletu wewnętrznego (na schemacie, modelu, fotografii) jako wyraz adaptacji do środowiska i trybu życia.
14. Przedstawia różne rodzaje pokrycia ciała zwierząt i podaje ich funkcje.
15. Wykazuje związek między budową a funkcją skóry kręgowców.
16. Przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt ektotermicznych.
17. Przedstawia rolę błon płodowych w rozwoju zarodkowym owodniowców.

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE GADÓW

- zwierzęta pierwotnie **lądowe**,
- zwierzęta **zmiennocieplne**,
- występują na terenach gdzie jest stosunkowo **wysoka temperatura**,
- gatunki występujące na chłodniejszych terenach zimą zapadają w sen zimowy (**hibernacja**),
- są **owodniowcami**.



RZĘDY GADÓW

ŁUSKONOŚNE



HATTERIE





ŻÓŁWIE



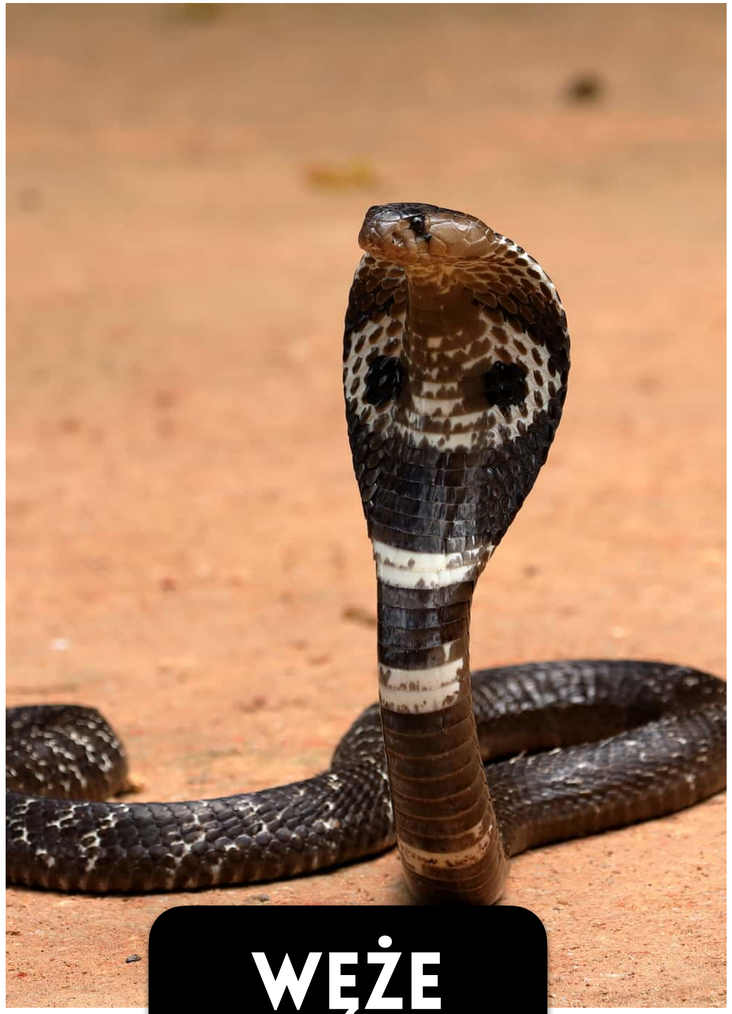
KROKODYLE

ŁUSKONOŚNE



- do łuskonośnych należą: **węże**, **amfisbeny** i **jaszczurki,**
- zdecydowana większość prowadzi lądowy tryb życia,
- ciało zwykle wydłużone, pokryte **łuskami** na grzbiecie i bokach oraz **tarczkami** na głowie i na brzuchu, na którym tworzą gładką powierzchnię, co jest szczególnie istotne u zwierząt beznogich,
- **cienka** skóra,
- język **rozdwojony** na końcu,
- silnie rozwinięty węch, narząd **Jacobsona** - występuje w jamie gębowej i służy do odbierania bodźców chemicznych.

ŁUSKONOŚNE



WĘŻE



JASZCZURKI



AMFISBENY

WĘŻE



- mają **wydłużone**, **beznogie** ciało (wtórnie utraciły kończyny)
- ich aparat szczękowy umożliwia **niezwykle szerokie rozwarcie paszczy**, a co za tym idzie połykanie ofiar większych niż same węże w całości
- wśród węży występują **gatunki jadowite**, których jad paraliżuje i uśmierca ofiarę,
- jedno płuco uległo u węży **redukcji**,
- niektóre gatunki mogą zasiedlać **środowiska wodne.**

WĘŻE

NAJWIĘKSZY



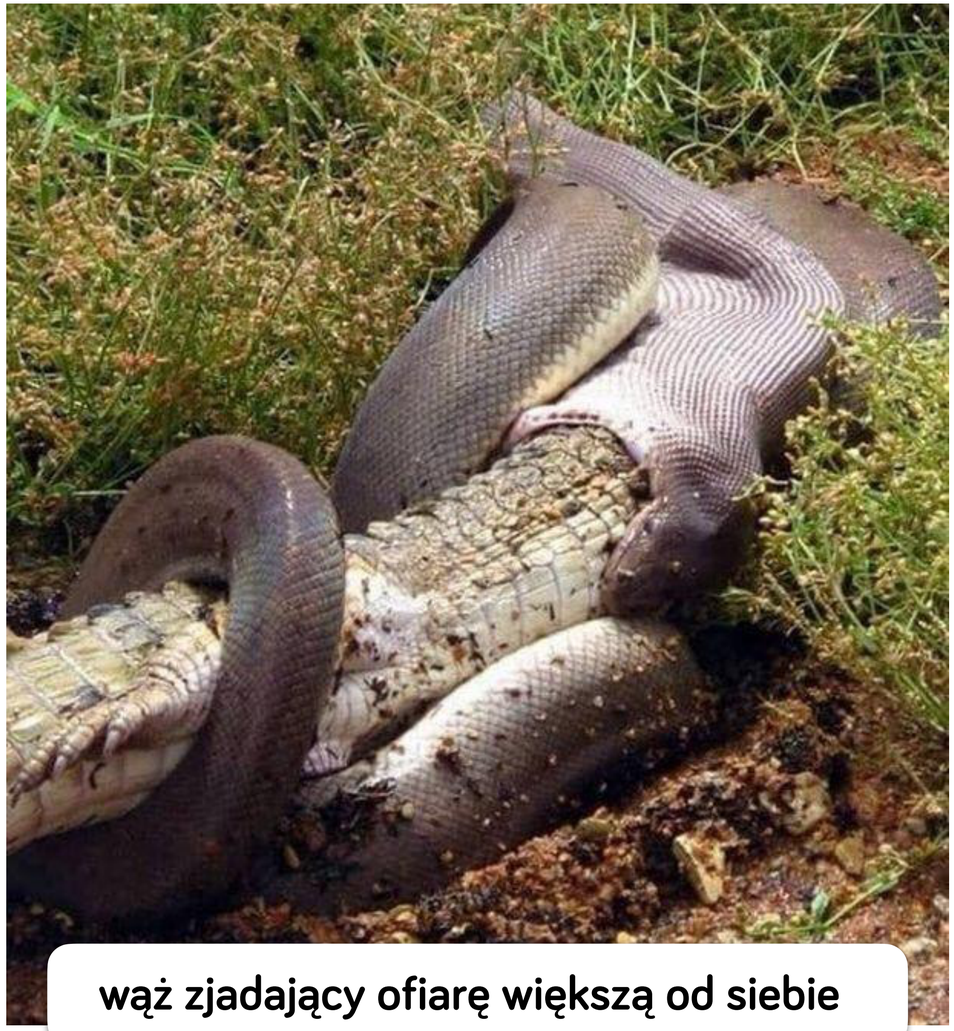
anakonda zielona

NAJBARDZIEJ JADOWITY



tajpan pustynny

WĘŻE



wąż zjadający ofiarę większą od siebie



wąż morski

JASZCZURKI



- są **czworonożne** lub **beznogie**,
- mają **wydłużone** ciało,
- zamieszkują **ląd**,
- niektóre gatunki są **jadowite**,
- niektóre gatunki są zdolne do **autotomii** (jest to reakcja polegająca na odruchowym odrzuceniu przez zwierzę części ogona, kiedy jest ono w niebezpieczeństwie, najczęściej podczas ucieczki przed drapieżnikiem; odrzucona część regeneruje się)

JASZCZURKI



autotomia



waran z komodo - największa i jadowita jaszczurka

AMFISBENY



- prowadzą **podziemny** tryb życia,
- większość jest **beznoga,**
- ich ciało jest niemal takiej samej grubości na całej długości; kształtu **robakowatego,**
- łuski układają się w **obręcze** (ich druga nazwa to obrączkowce),
- **oczy są ukryte** pod zrośniętymi powiekami
- odżywiają się głównie **owadami**,
- występują w klimacie **tropikalnym** i **subtropikalnym.**

AMFISBENY



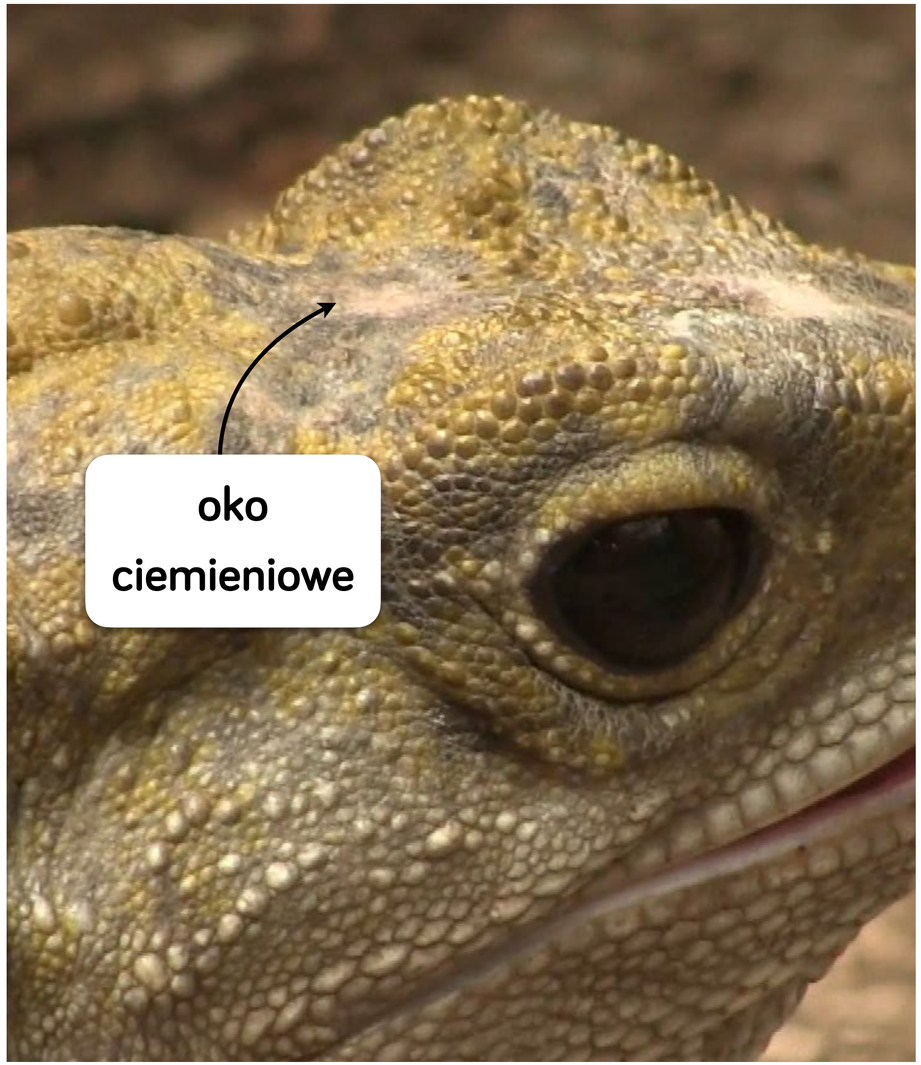
HATTERIE



- występują **endemicznie** na Nowej Zelandii,
- mają zielono-brązowe ubarwienie,
- wzdłuż grzbietu biegnie **kolczasty grzebień**, szczególnie widoczny u samców
- **charakterystyczne uzębienie** - dwa rzędy zębów w szczęce zachodzą na jeden w żuchwie
- obecność wyraźnego **oka ciemieniowego**, którego funkcja nie została dotąd poznana

HATTERIE



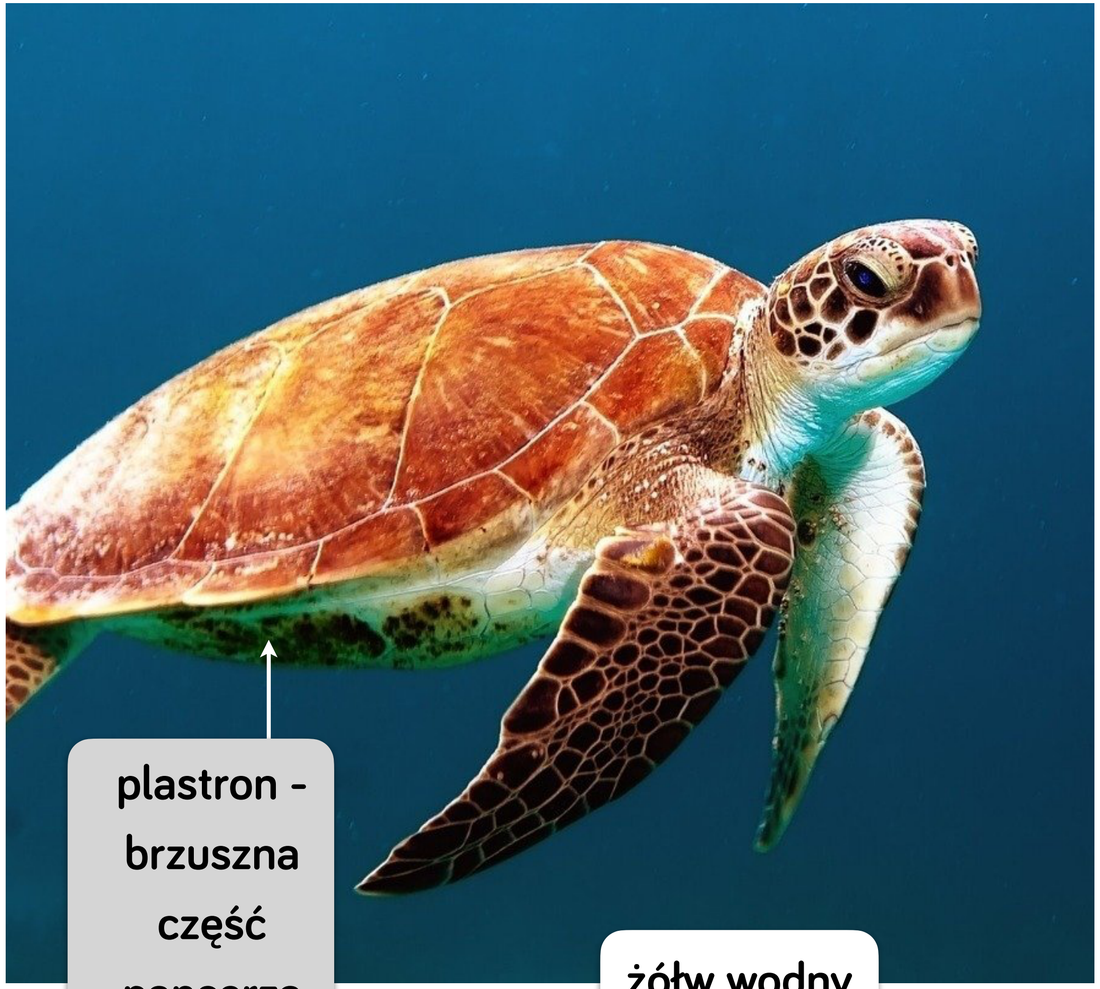


ŻÓŁWIE



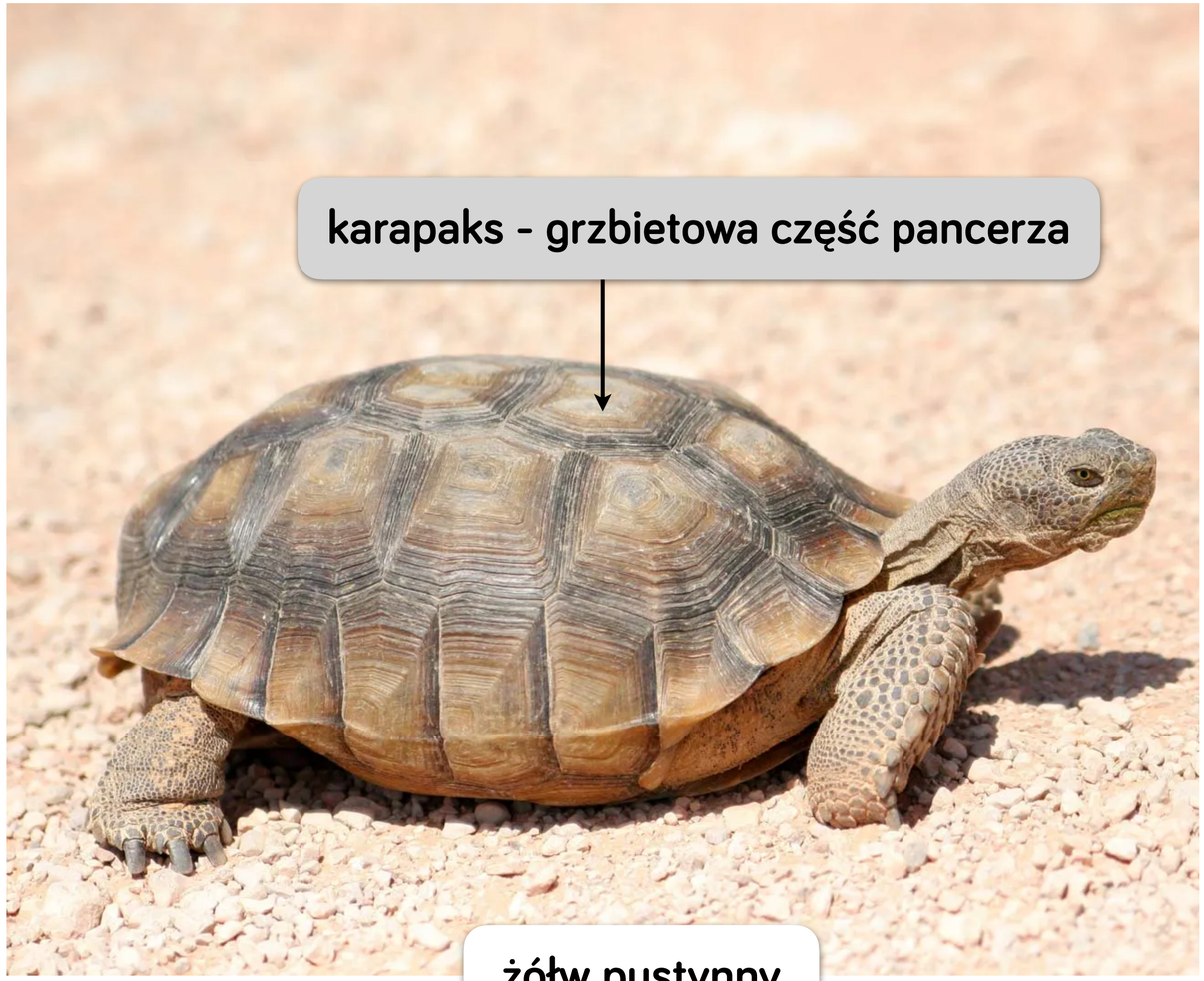
- posiadają zewnętrzny szkielet - **pancerz**, zbudowany z tarczek kostnych, pokrytych rogowymi płytkami,
- mają rogowy **dziób**, nie posiadają zębów i zamiast nich mają listwy rogowe,
- **wszystkie** są jajorodne,
- potrafiły opanować **najróżnorodniejsze środowiska** poczynając od mórz, a na terenach pustynnych kończąc,
- żółwie wodne mają przednie kończyny przypominające **płetwy**

ŻÓŁWIE



plastron - brzuszna część pancerza

żółw wodny



karapaks - grzbietowa część pancerza

żółw pustynny

WAŻNE DO MATURY!



Żółwie zamieszkujące w strefie umiarkowanej mają ciemny karapaks, ponieważ jak wiadomo ciemny kolor lepiej pochłania ciepło, natomiast żółwie zamieszkujące strefy tropikalne przeważnie mają jasny kolor karapaksu, który odbija promienie słoneczne.

KROKODYLE



- świetnie **pływają**, co ułatwiają im **błony pławne** rozpięte między palcami,
- posiadają **stożkowate zęby** i dysponują wielką **siłą zgryzu**,
- ogon jest organem **napędowym**, ale może być również używany jako **broń**,
- jako jedyne gady mają **czterokomorowe serce** (całkowita przegroda w sercu)
- są **mięsożerne**
- w przeciwieństwie do większości gadów **opiekują się potomstwem**.

KROKODYLE



stożkowate zęby krokodyla



błony pławne między palcami

POKRYCIE CIAŁA

Skóra gadów jest **sucha** i **gruba**.

Naskórek wytwarza licznie **wytwory**:

- łuski,
- tarczki,
- pazury.

Są one zbudowane z **keratyny** - białka o **hydrofobowym** charakterze, dlatego skóra gadów jest **nieprzepuszczalna dla wody i chroni przed jej utratą**. Keratyna zwiększa wytrzymałość mechaniczną struktur w których występuje, więc wytwory naskórka **chronią gady przed urazami mechanicznymi oraz drapieżnikami**.



łuski węża



łuski jaszczurki



tarczki krokodyla

POKRYCIE CIAŁA

Co pewien czas naskórek gadów ulega **złuszczeniu**, a w jego miejsce pojawia się nowy. Proces ten nazywa się **linieniem**. U krokodyli naskórek zużywa się i odrasta w miarę złuszczania, a u jaszczurek i węży jest zrzucany w postaci **wylinki.**





POKRYCIE CIAŁA

W skórze gadów obecne są **komórki barwnikowe,** które nadają zabarwienie.

Może być ono **maskujące** lub **odstraszające**.



ubarwienie maskujące



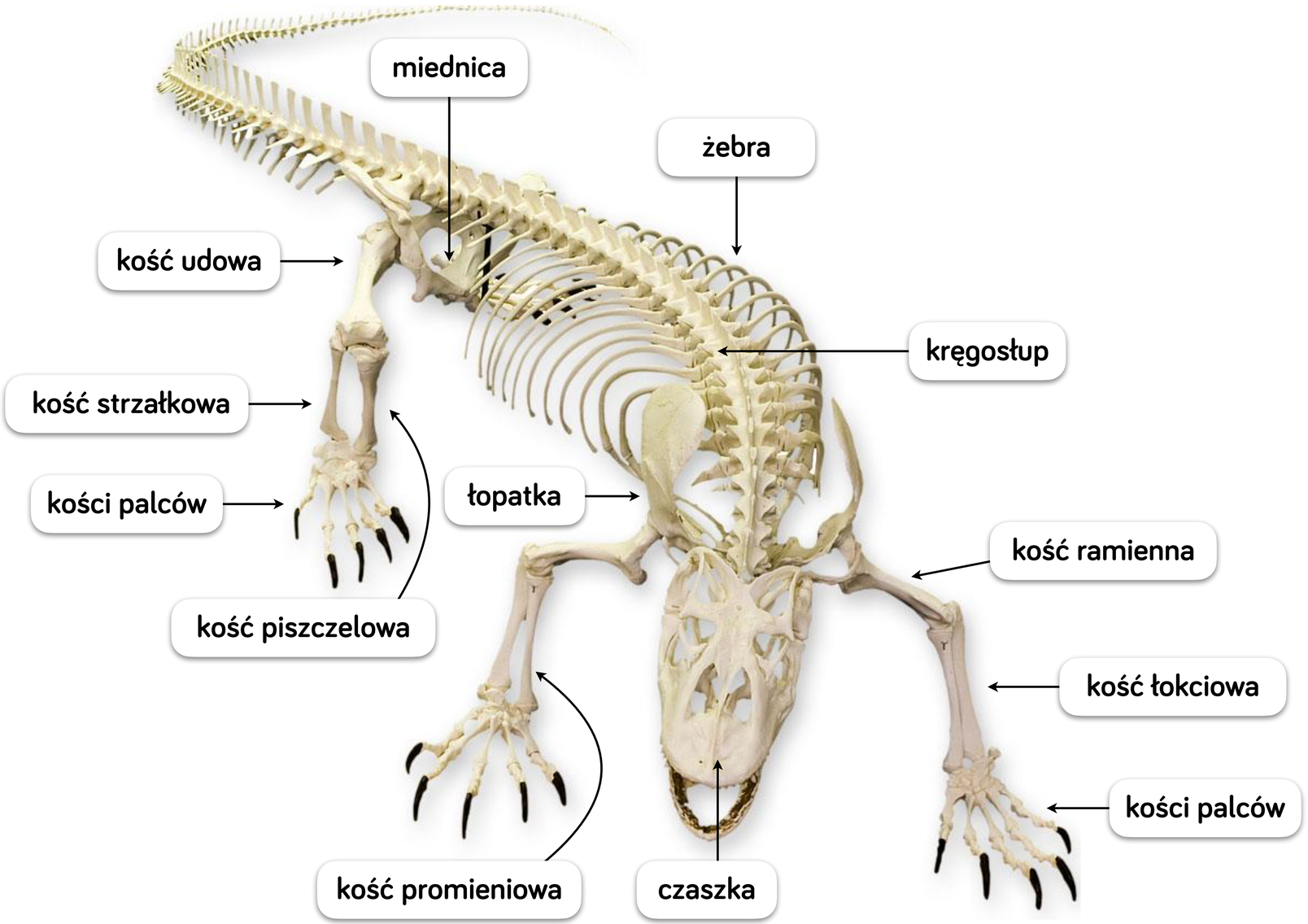
ubarwienie ostrzegawcze

UKŁAD SZKIELETOWY



- czaszka jest **masywna** i **skostniała**,
- obecna jest **kość kwadratowa**, która jest połączona **stawowo z żuchwą** a u jaszczurek i węży też z kośćmi szczęk, co pozwala im na połykanie ofiar o większych rozmiarach niż szerokość ich głowy,
- czaszka z kręgosłupem połączona jest za pomocą **jednego kłykcia potylicznego**,
- pierwsze dwa kręgi szyjne to **dźwigacz** (atlas) i **obrotnik** → zwiększona ruchomość głowy (gady w przeciwieństwie do płazów mogą wykonywać przeczące ruchy głowy),
- obecna **klatka piersiowa** oraz dobrze rozwinięte **żebra**,
- szkielet kończyn jest **bardziej podsunięty pod tułów**, co pozwala na dość szybkie poruszanie się i pochłanianie ciepła z podłoża.

UKŁAD SZKIELETOWY



UKŁAD POKARMOWY

Wiekszość gadów to **drapieżniki**. Do **roślinożerców** należą żółwie i niektóre jaszczurki.

W jamie gębowej obecne są **zęby**, wyjątkiem są żółwie, które mają **listwy rogowe.** Niektóre węże i jaszczurki posiadają **zęby jadowe**. Zęby jadowe mają wewnątrz siebie **ujścia gruczołów jadowych**, które produkują i wydzielają **jad**.



zęby jadowe węża



listwy rogowe żółwia

UKŁAD POKARMOWY

Język węży i jaszczurek jest **rozwidlony** na końcu i pełni **zmysł dotyku**. U kameleonów jest **długi** i **lepki**, przez co służy do **chwytania pokarmu**.





jama gębowa → przełyk → żołądek → jelito cienkie → jelito grube → kloaka

UKŁAD POKARMOWY

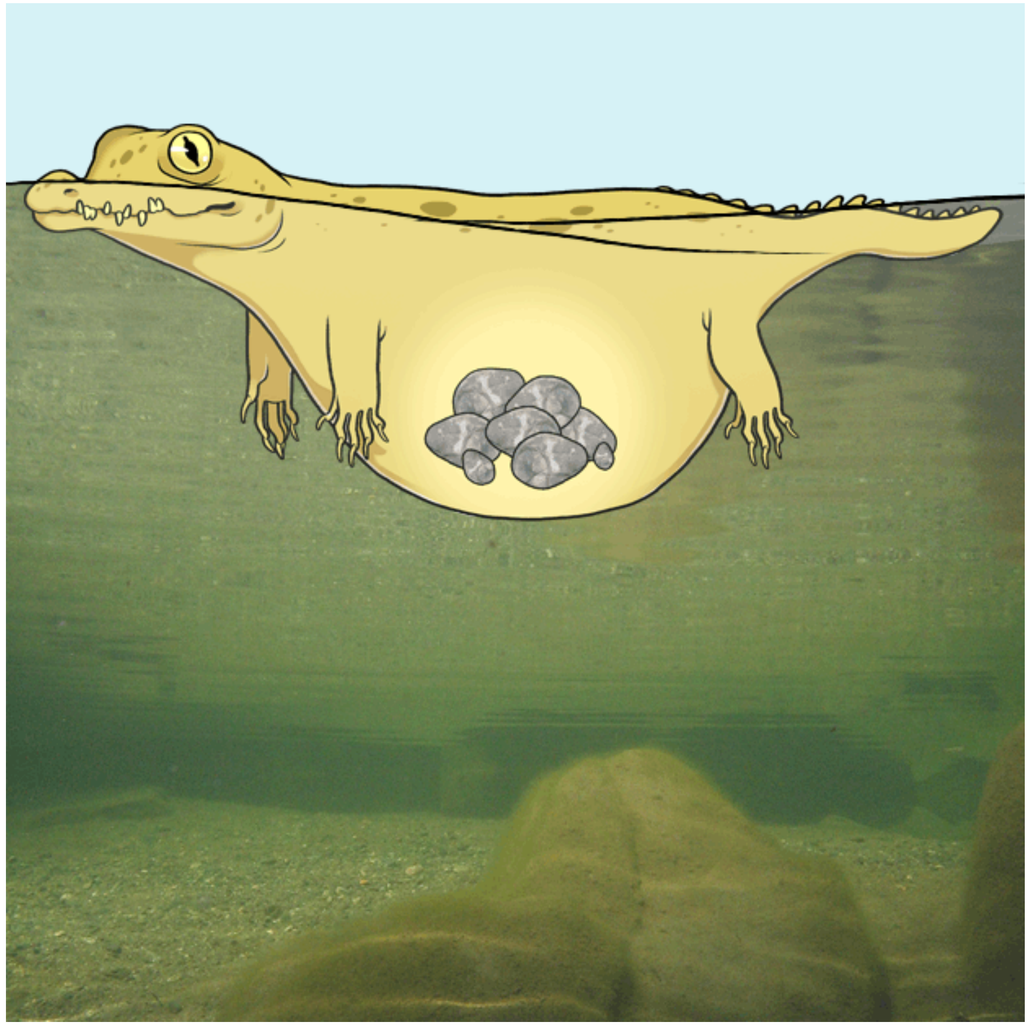
Żołądek większości gadów jest **jednokomorowy**, tylko żołądek krokodyli jest podzielony na dwie części: **przednią** i **tylną**.

Krokodyle celowo **połykają kamienie**, które trafiają do umięśnionej **części przedniej** żołądka. Tam dochodzi do rozdrobnienia pokarmu. Natomiast **część tylna** jest **gruczołowa** i odpowiada za **trawienie**. Pokarm jest następnie trawiony w jelicie cienkim.



UKŁAD POKARMOWY

Gastrolity, oprócz funkcji związanej z obróbką mechaniczną pokarmu, **zwiększają ciężar ciała** krokodyla, co **ułatwia mu nurkowanie**.

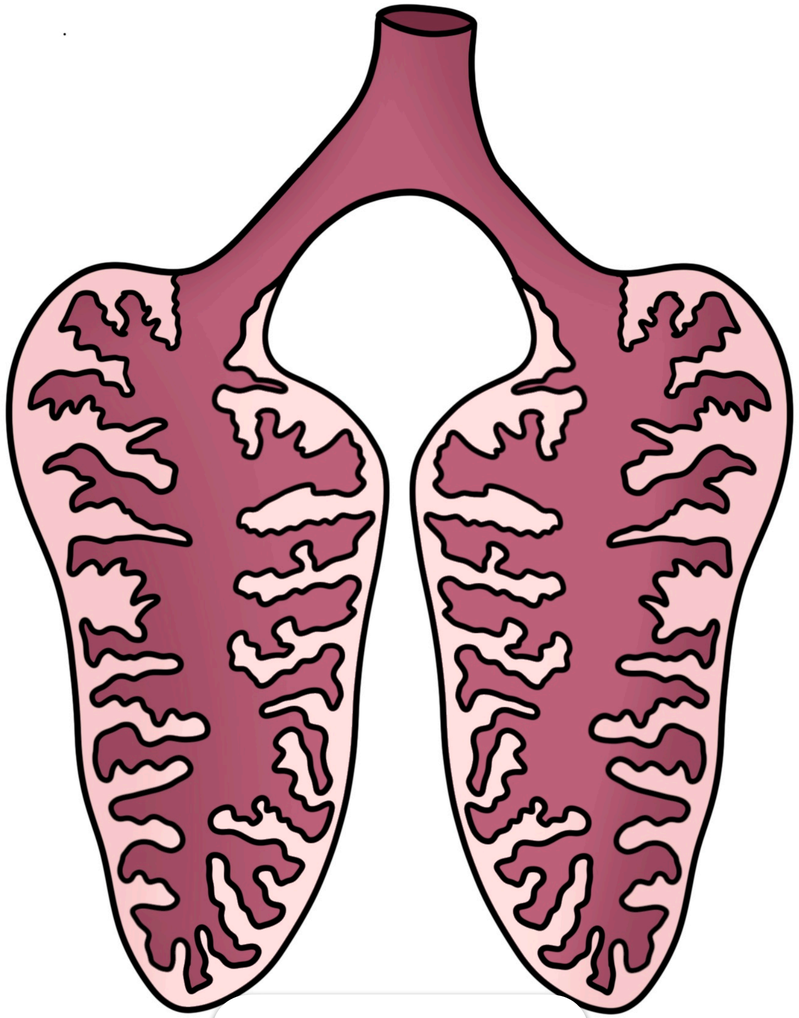


UKŁAD ODDECHOWY

Gady nie są w stanie prowadzić wymiany gazowej przez skórę, ze względu na obecność **łusek** i **tarczek**.

Narządem wymiany gazowej u gadów są **gąbczaste płuca**. Ich wentylacja jest bardziej efektywna niż u płazów ze względu na lepiej wykształcone **żebra,** oraz obecność **klatki piersiowej**.

Wentylacja opiera się na **pracy mięśni klatki piersiowej oraz dzięki ruchom żeber.**



płuca gadów

UKŁAD ODDECHOWY

U węży **jedno płuco ulega redukcji**, a drugie jest wydłużone.

Droga powietrza:

nozdrza zewnętrzne → jama nosowa → nozdrza wewnętrzne → jama gębowa → gardziel → krtań → tchawica → oskrzela główne → płuca

UKŁAD KRWIONOŚNY

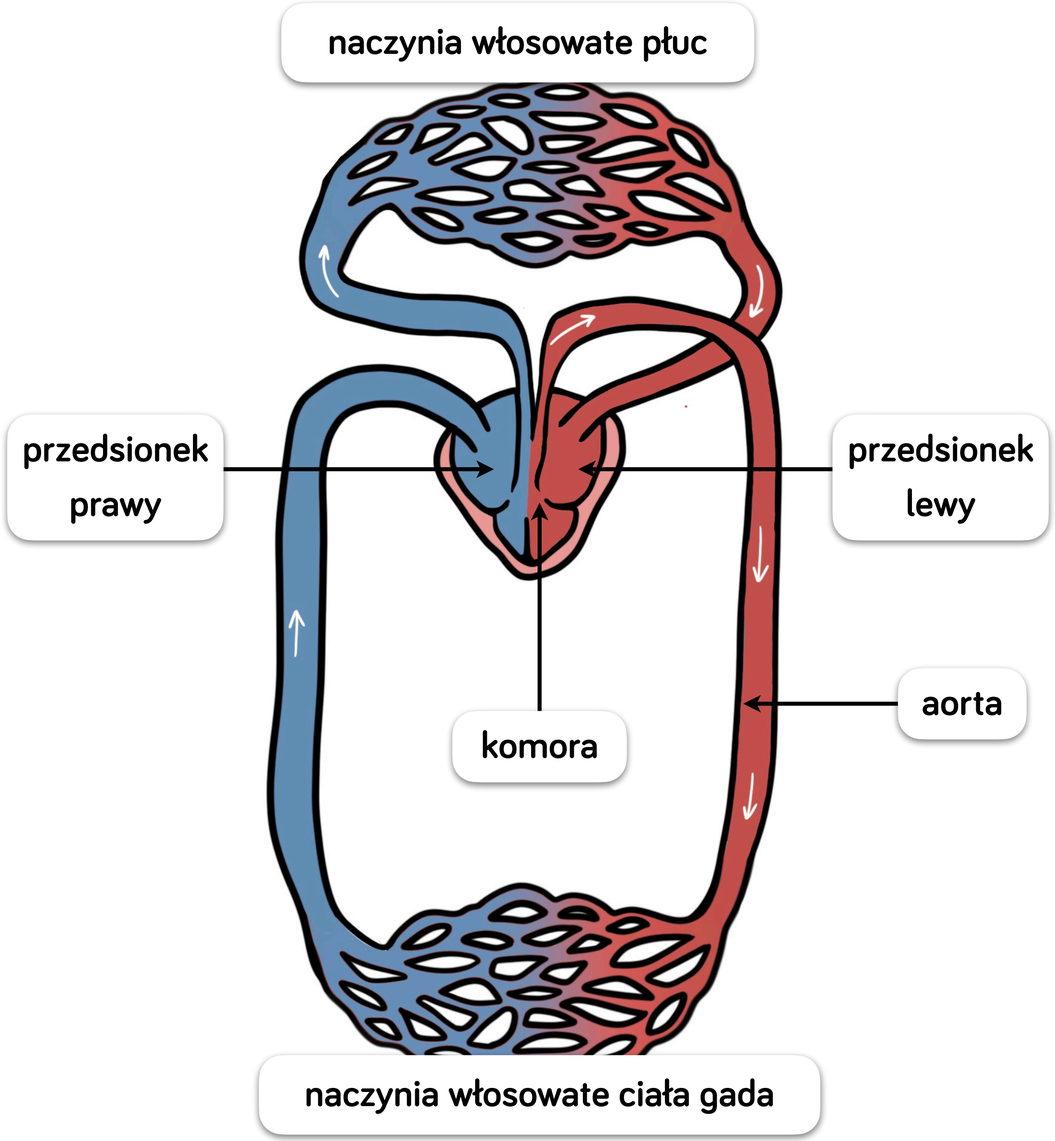
Serce gadów składa się z:

- **dwóch przedsionków**,
- **jednej komory**, z częściową przegrodą.

Krew w komorze **miesza się w małym stopniu**, gdyż podczas skurczu komory **niecałkowita przegroda** dotyka jej górnej części. Wyjątkiem są *krokodyle, które w sercu mają całkowitą przegrodę.*

W krwioobiegu wyróżnia się:

- obieg **mały** (płucny),
- obieg **duży**.



UKŁAD KRWIONOŚNY

Pomimo takiej budowy układu krążenia gady nie są w stanie utrzymać temperatury ciała na stałym poziomie, dlatego należą do **zwierząt zmiennocieplnych**.

W regionach o mroźnych zimach popadają w stan **hibernacji**. Jest to okres polegający na znacznym **spowolnieniu procesów życiowych** i **obniżeniu temperatury ciała**, w którym gady trwają aż do wiosny.

Dzięki tej zdolności **zwiększona jest tolerancja na niskie temperatury**, co pozwala uniknąć energochłonnego wysokiego tempa metabolizmu niezbędnego do utrzymania właściwej temperatury ciała w okresie chłodów.



żmija zygzakowata jesienią i zimą hibernuje

UKŁAD KRWIONOŚNY

Gady są zwierzętami **ektotermicznymi**, czyli zwierzętami, które podnoszą temperaturę ciała **wygrzewając się na słońcu** lub **pozyskując energię cieplną z ogrzanego podłoża**.

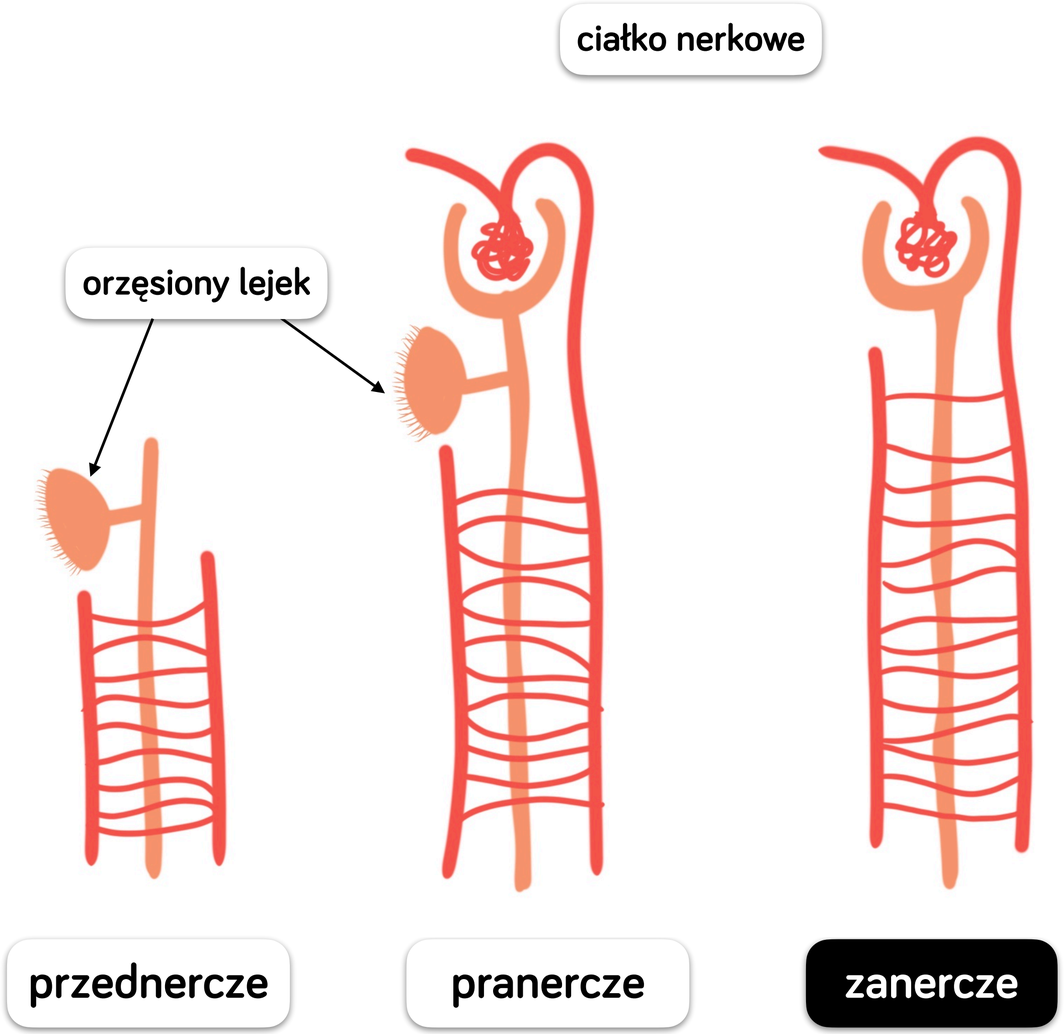


Pochłonięte z otoczenia ciepło jest im niezbędne **do prawidłowego funkcjonowania** np. wzrostu natężenia procesów metabolicznych (**szybsze strawienie pokarmu**).

UKŁAD WYDALNICZY

Narządem wydalniczym u gadów są **zanercza** - nerki ostateczne. Od nerek odchodzą **moczowody**, którymi mocz spływa do **kloaki**. Żółwie i jaszczurki mają **pęcherz moczowy.**

Produktem azotowej przemiany materii jest u większości gatunków **kwas moczowy**. Wytrąca się w postaci **kryształów** i **nie wymaga on rozcieńczenia wodą**, co pozwala gadom na prowadzenie **oszczędnej gospodarki wodnej.**



UKŁAD WYDALNICZY

Gady żyjące w **środowisku wodnym** (krokodyle, żółwie błotne, żółwie morskie) mają **nieograniczony dostęp do wody**, więc wydalają **rozcieńczony** mocz o dużej zawartości **amoniaku** lub **mocznika**. Gady żyjące w **gorącym, suchym klimacie** wydalają **kwas moczowy**, ponieważ ich **dostęp do wody jest ograniczony** i muszą prowadzić **oszczędną gospodarkę wodną (kwas moczowy nie wymaga rozcieńczenia)**.



woda - AMONIAK / MOCZNIK



suchy klimat - KWAS MOCZOWY

ROZMNAŻANIE



- gady są **rozdzielnopłciowe**,
- występuje **dymorfizm płciowy** w okresie godowym,
- zapłodnienie jest **wewnętrzne**,
- większość gadów jest **jajorodna**, występują także gatunki **jajożyworodne**,
- jaja składane są **zawsze na lądzie**,
- gady wykształciły **błony płodowe**,
- u gadów **nie występuje stadium larwalne**.

ROZMNAŻANIE



dymorfizm płciowy



zapłodnienie wewnętrzne

ROZMNAŻANIE

Jajożyworodność - sposób rozmnażania się, w którym jaja rozwijają się wewnątrz ciała samicy, a młode wychodzą z osłonek jajowych w chwili składania jaj lub wcześniej, w ciele samicy.

Występuje u niektórych gadów, np. u **jaszczurki żyworódki.**



jaja żyworódki złożone tuż przed wykluciem

ROZMNAŻANIE



skórzaste i miękkie jaja
u jaszczurek i węży



wapienne i twarde skorupki
jaj u krokodyli i żółwi

ROZMNAŻANIE



Większość gatunków pytonów zwija się wokół swoich jaj po ich złożeniu i pozostaje z nimi aż do wyklucia, z wyjątkiem sporadycznego wygrzewania się w słońcu lub picia wody. Wytwarzają one **ciepło** do **inkubacji jaj** poprzez **drżenie mięśni**.

ROZMNAŻANIE - BŁONY PŁODOWE



Gady należą do **owodniowców**. Mają zdolność do wytwarzania **błon płodowych**, które tworzą **środowisko wodne** dla właściwego **rozwoju zarodka na lądzie**. Dzięki temu, rozmnażanie gadów jest w pełni **uniezależnione od środowiska wodnego**.

Funkcje błon płodowych:

- zapewniają zarodkowi **środowisko wodne** do rozwoju,
- **chronią** zarodek przed szkodliwymi czynnikami środowiska zewnętrznego,
- pośredniczą w **dostarczeniu substancji odżywczych** z pęcherzyka żółtkowego.

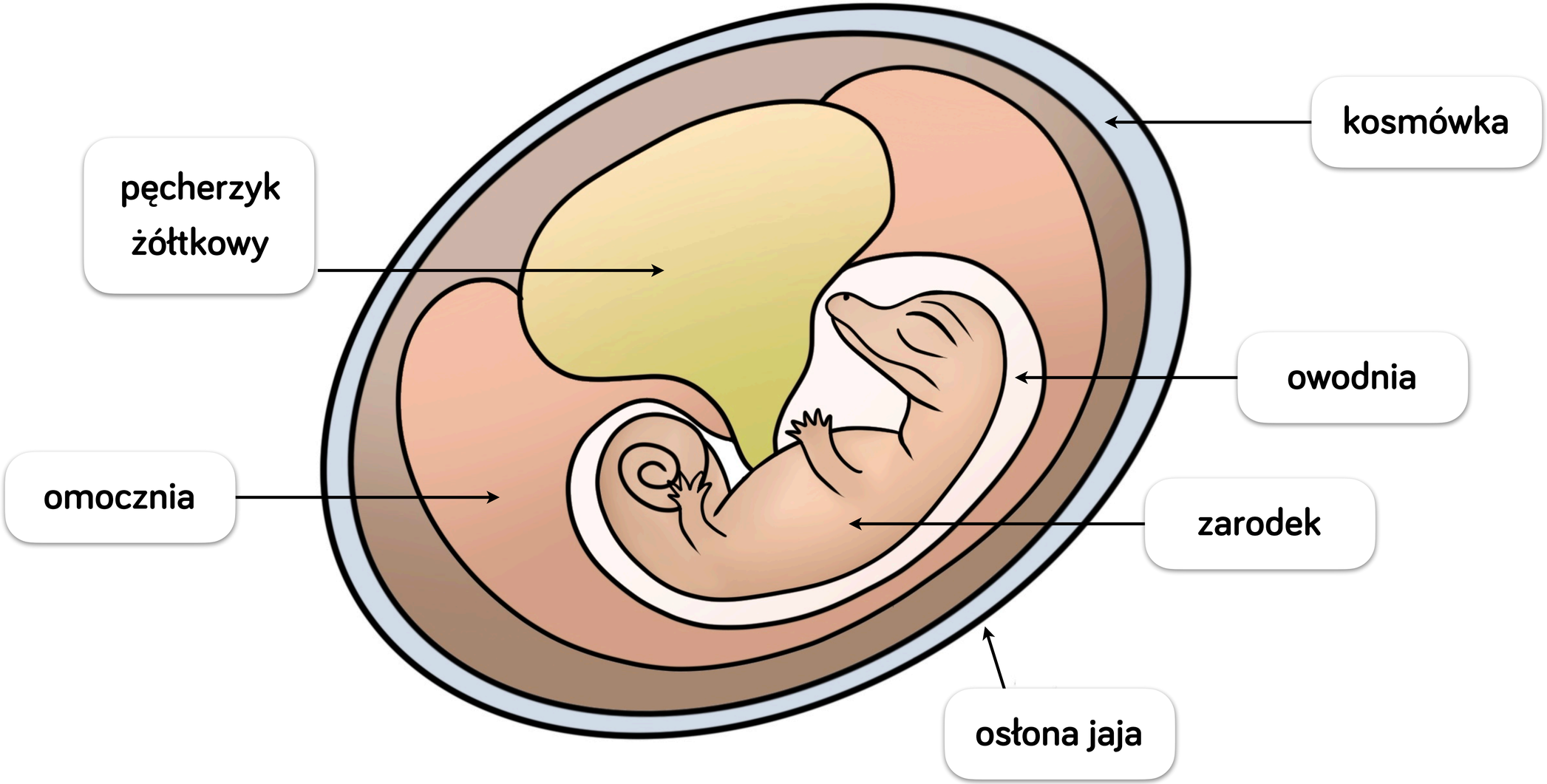
ROZMNAŻANIE - BŁONY PŁODOWE



Wyróżnia się **cztery** błony płodowe:

1. **owodnia** - otacza zarodek, wewnątrz niej obecny jest płyn zapewniający zarodkowi wodne środowisko; chroni zarodek przed obrażeniami mechanicznymi amortyzując ewentualne wstrząsy,
2. **omocznia** - są tu gromadzone zbędne produkty przemiany materii zarodka,
3. **kosmówka** - pośredniczy w wymianie gazowej zarodka, pobierając tlen i oddając dwutlenek węgla przez pory w skorupce jaja,
4. **pęcherzyk żółtkowy** - otacza żółtko zarodka; żółtko to substancja zapasowa, stanowiąca materiał budulcowy i odżywczy dla rozwijającego się zarodka; podczas rozwoju zarodek zużywa żółtko, więc pęcherzyk się zmniejsza.

ROZMNAŻANIE - BŁONY PŁODOWE



PRZYSTOSOWANIA GADÓW DO ŻYCIA NA LĄDZIE



- **sucha i gruba skóra, pokryta łuskami lub tarczki** - chroni przed utratą wody z wnętrza ciała gada oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- **umięśnione kończyny częściowo wsunięte pod tułów** - warunkują szybkie i zwinne poruszanie się po lądzie, co powala na ucieczkę przed drapieżnikiem lub schwytanie ofiary,
- **palce u kończyn zakończone pazurami** - chronią ostatnie odcinki palców i odgrywają ważną rolę w poruszaniu się; są wykorzystywane do ataku i obrony, a także do kopania nor,
- **obecność powiek** - chronią one gałki oczne przed wyschnięciem (nawilżają je) i oczyszczają z zanieczyszczeń,

PRZYSTOSOWANIA GADÓW DO ŻYCIA NA LĄDZIE



- **wydalanie kwasu moczowego** - kwas moczowy nie jest tak toksyczny jak amoniak, dlatego jego wydalanie nie wiąże się z utratą wody, której na lądzie gady nie mają w nieograniczonej ilości,

- **wykształcenie gąbczastych płuc -** dzięki nim gady oddychają powietrzem atmosferycznym, płuca gadów są bardziej pofałdowane niż płuca płazów, co zwiększa powierzchnię zachodzenia wymiany gazowej,

- **dwa obiegi krwi z niecałkowitą przegrodą komory** - umożliwiają zachodzenie wymiany gazowej w płucach, zmniejszają mieszanie się krwi natlenowanej z odtlenowaną,

- **wykształcenie błon płodowych** - zapewniają zarodkowi środowisko niezbędne do prawidłowego rozwoju na lądzie,

PRZYSTOSOWANIA GADÓW DO ŻYCIA NA LĄDZIE



UZUPEŁNIJ TEKST



Gady są zwierzętami pierwotnie …… . Wyróżnia się cztery rzędy gadów: ……., ……., ……. i ……. Wytworami naskórka są ……. , ……. oraz pazury, a u żółwi …… . Do charakterystycznych cech trzewioczaszki gadów należy wyraźne wyodrębnienie kości …… i obecność stawu …… . U gadów po raz pierwszy pojawia się …… w wyniku połączenia …… z mostkiem. Narządem wymiany gazowej są parzyste …… płuca. Serce gadów jest zbudowane z dwóch …… oraz …… zaopatrzonej w …… . Gady to zwierzęta rozdzielnopłciowe o zapłodnieniu …… . Większość gadów to zwierzęta jajorodne. W rozwoju występują błony płodowe: ……., ……., ……. i ……. , więc gady zaliczane są do …… .