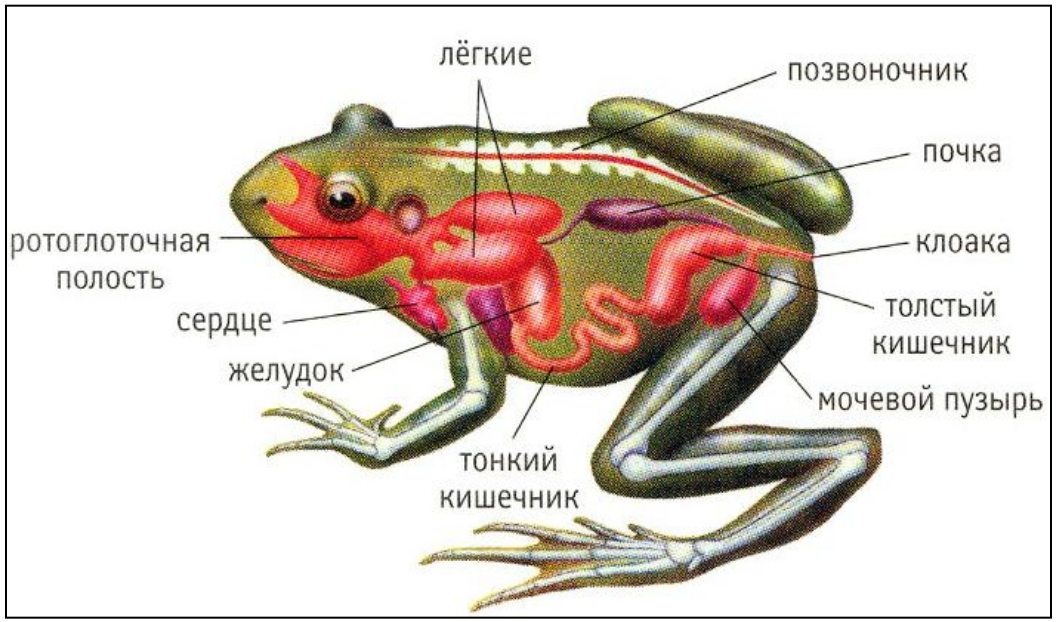
Тема:
Надкласс Наземные позвоночные (Tetrapoda)
Класс Земноводные (Amphibia)

Задачи:

Изучить характеристику класса и биологию представителей класса

Характеристика класса

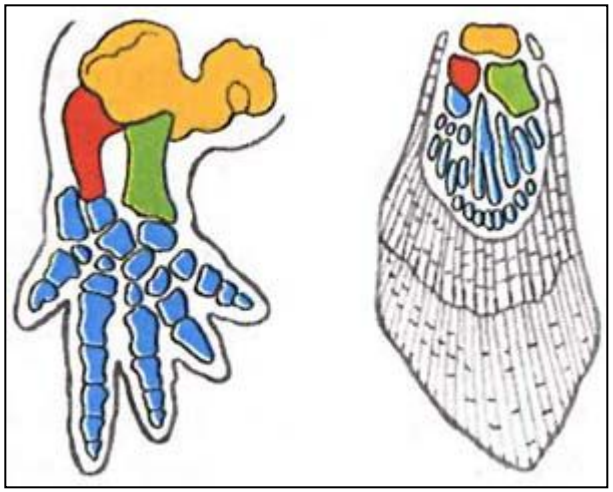


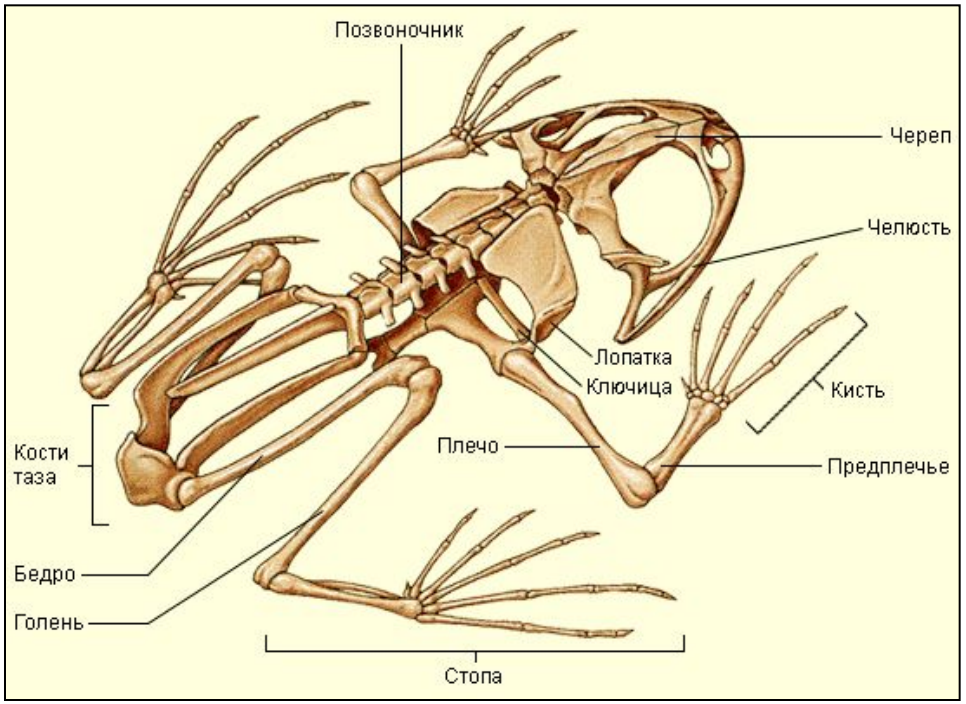
Земноводные — первые позвоночные животные, вышедшие на сушу, но не потерявшие связи с водной средой.

Анамнии, размножение происходит в воде, имеется водная рыбообразная личинка. Кроме того, тесная связь с водой характерна для большинства видов земноводных и во взрослом состоянии, поэтому они имеют приспособления к жизни и в воде, и на суше.

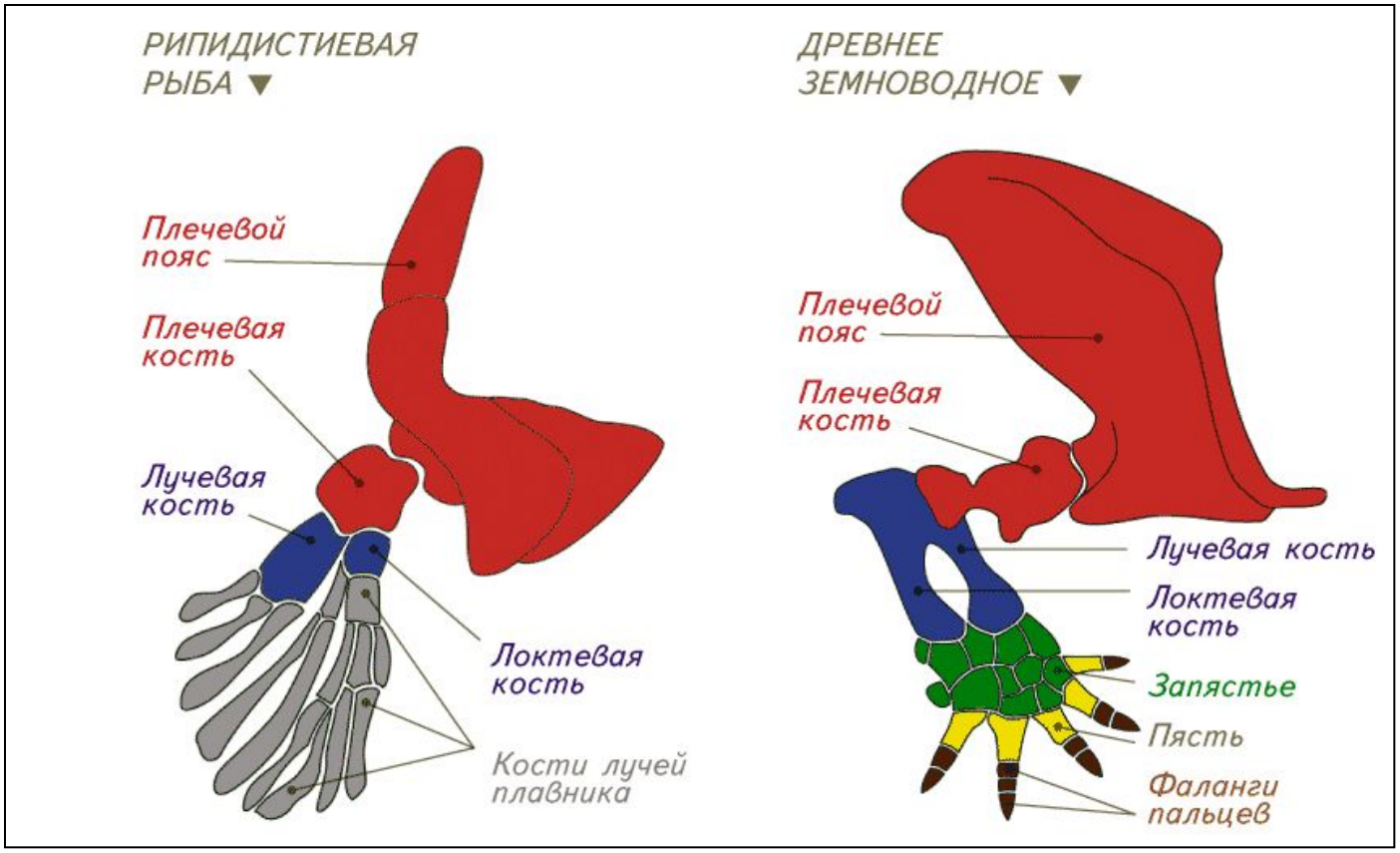
Покровы представлены кожей, мягкой, голой, проницаемой для газов и воды.

Характеристика класса

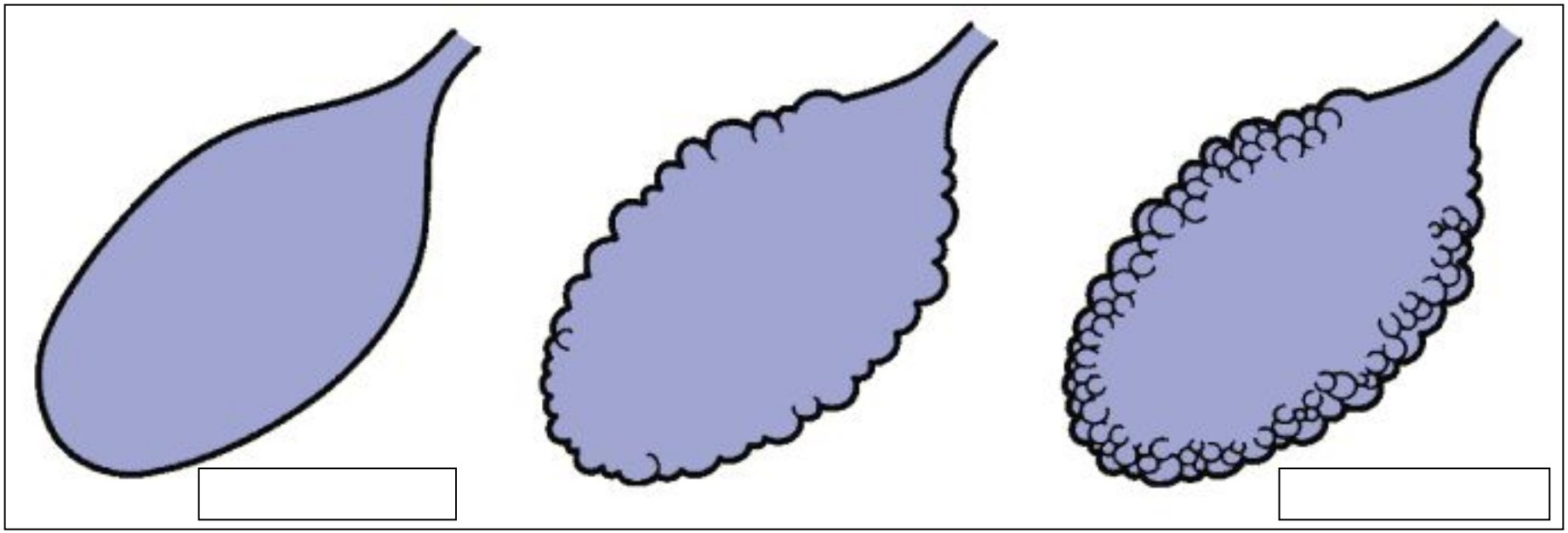




Скелет и мышцы. В скелете происходит ряд преобразований, связанных с наземным образом жизни. Обособляются шейный и крестцовый отделы позвоночника, имеющие по одному позвонку. Череп, с помощью *двух мыщелков, подвижно причленяется* к шейному позвонку. *У пресмыкающихся и птиц – 1 затылочный мыщелок, у млекопитающих - 2*. *Из парных плавников пресноводных кистеперых рыб для передвижения по суше формируются конечности, представляющие собой систему рычагов.* Мускулатура утрачивает метамерное строение, представлена множеством отдельных мышц.

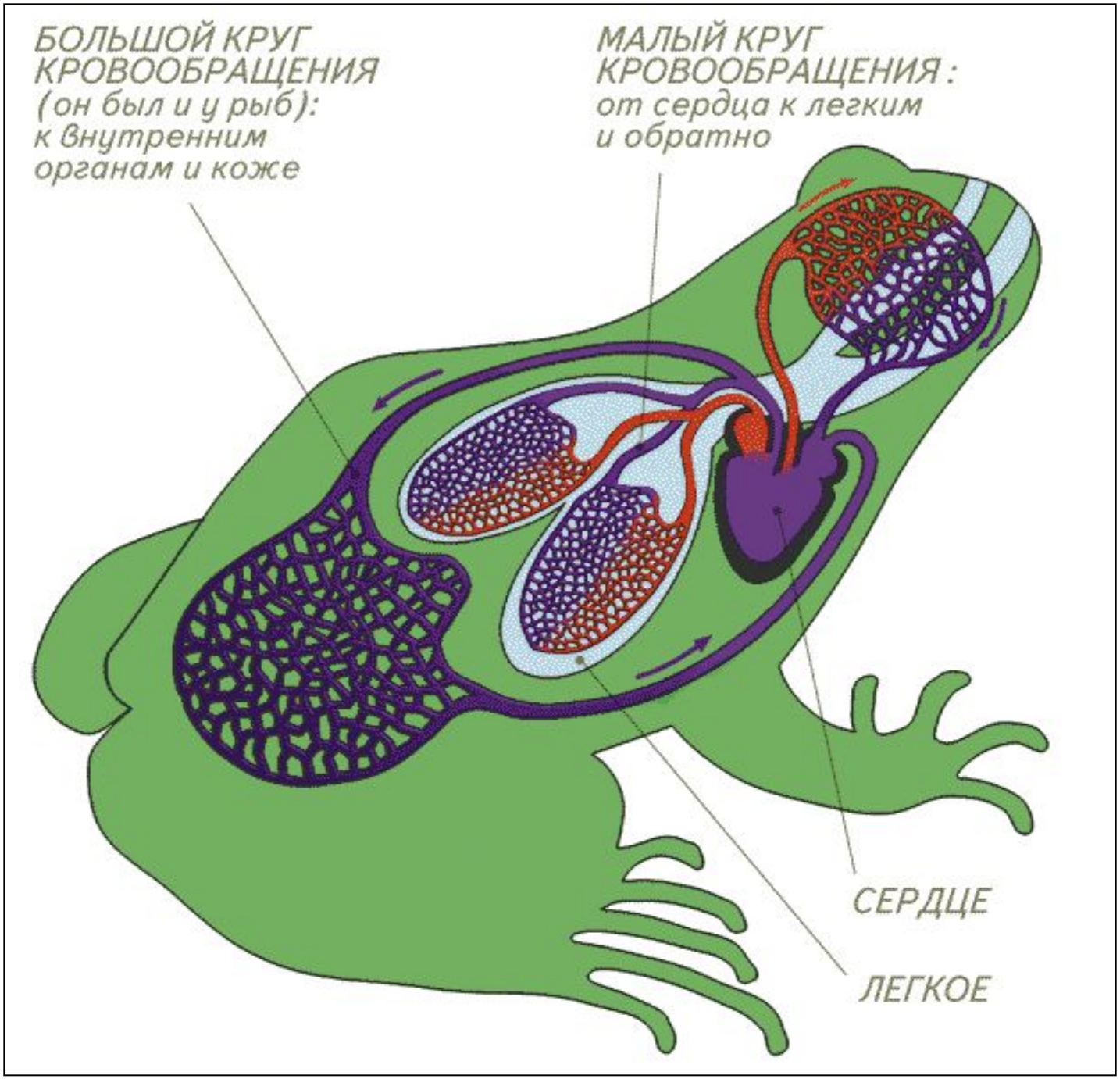

РИПИДИСТИЕВАЯ РЫБА ▼
Плечевой пояс
Плечевая кость
Лучевая кость
Локтевая кость
Кости лучей плавника
ДРЕВНЕЕ ЗЕМНОВОДНОЕ ▼
Плечевой пояс
Плечевая кость
Лучевая кость
Локтевая кость
Запястье
Пясть
Фаланги пальцев

Характеристика класса

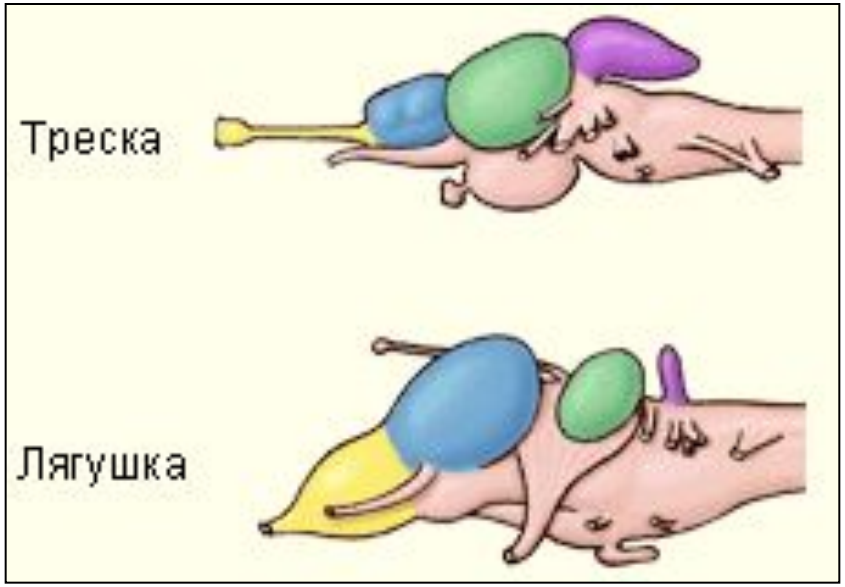


Дыхательная система. В процессе развития происходит переход от жаберного дыхания к легочному. Большое значение имеет кожное дыхание. Дыхательные пути развиты слабо. Какие легкие у бесхвостых и хвостатых земноводных?

Кровеносная система. Так как появились легких, возникает легочный (малый) круг кровообращения. Сердце амфибий становится трехкамерным, от него отходят три пары артериальных дуг. Обмен веществ еще не очень интенсивный, земноводные относятся к *пойкилотермным* животным.


БОЛЬШОЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ (он был и у рыб): к внутренним органам и коже
МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ: от сердца к легким и обратно
СЕРДЦЕ
ЛЕГКОЕ

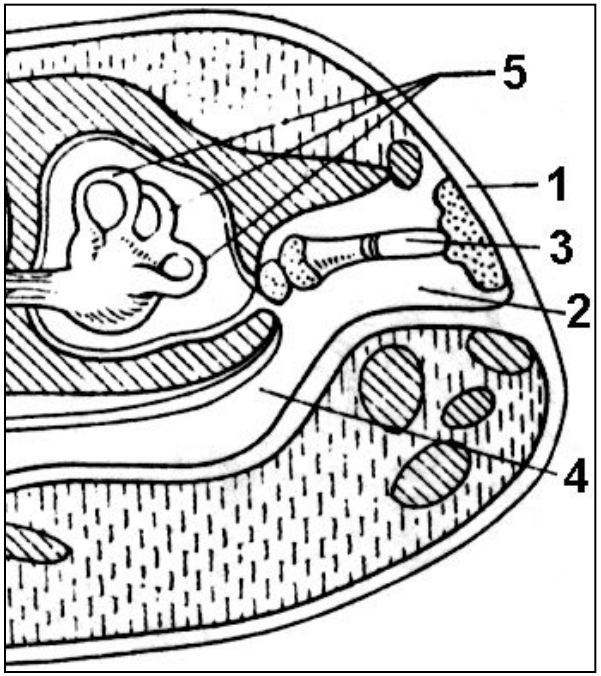
Характеристика класса



Нервная система. В головном мозге увеличиваются и полностью разделяются большие полушария переднего мозга. Средний мозг и мозжечок развиты незначительно. От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов.

Жизнь в воздушной среде привела к появлению ряда особенностей в органах чувств. За счет выпуклой роговицы и уплощенного хрусталика улучшается аккомодация. Для предохранения глаз от засорения и высыхания у амфибий появляются подвижные веки и мигательные перепонки.

Характеристика класса



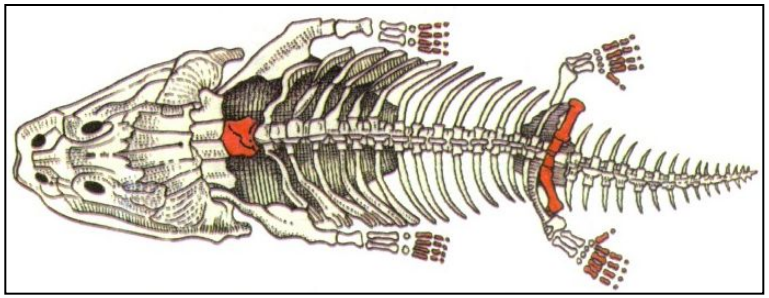
Для восприятия звуков в воздушной среде появляются *барабанная перепонка*, за ней — *воздушная полость среднего уха* и одна слуховая косточка — *стремечко*, которая проводит колебания к внутреннему уху. *Евстахиевой трубой* полость среднего уха сообщается с ротовой полостью. Появляются *хоаны*, внутренние ноздри, носовые ходы становятся сквозными.

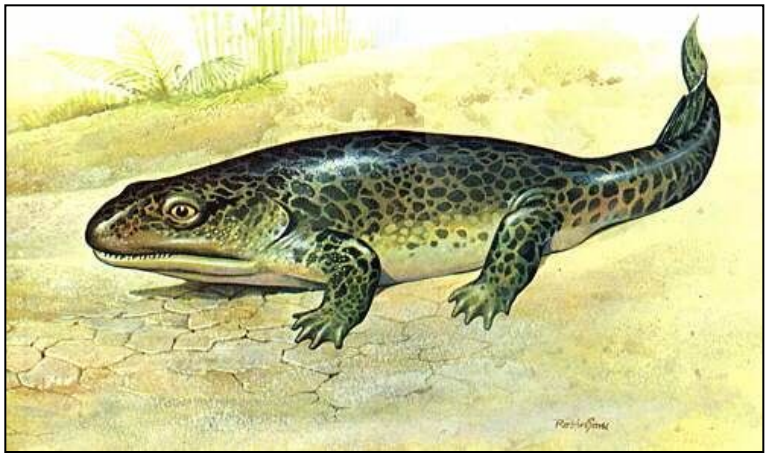
Характеристика класса

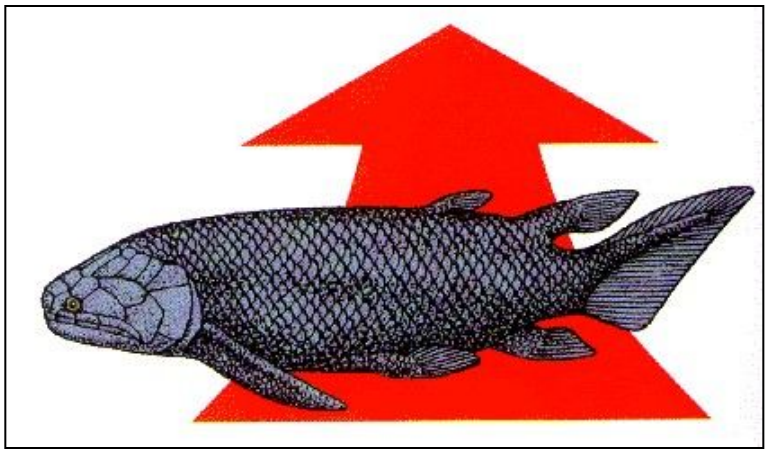
Многообразие. В современной фауне насчитывается около 4700 видов земноводных, которых разделяют на отряды Бесхвостые (Anura), Хвостатые (Caudata) и Безногие (Apoda)

Филогения. Земноводные появились в палеозойскую эру, в девоне от *пресноводных кистеперых – рипидистиевых рыб* 370-350 млн лет назад. Сначала появились *ихтиостеги*, затем *стегоцефалы* – панцирноголовые.

Характеристика класса



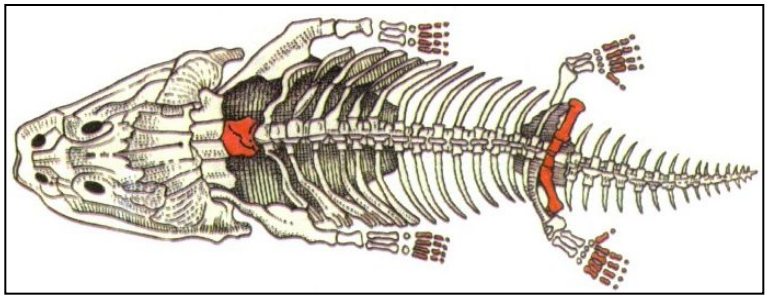


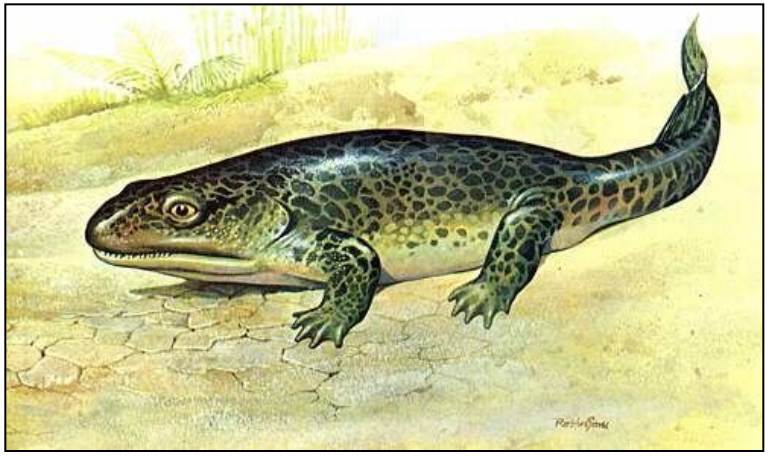


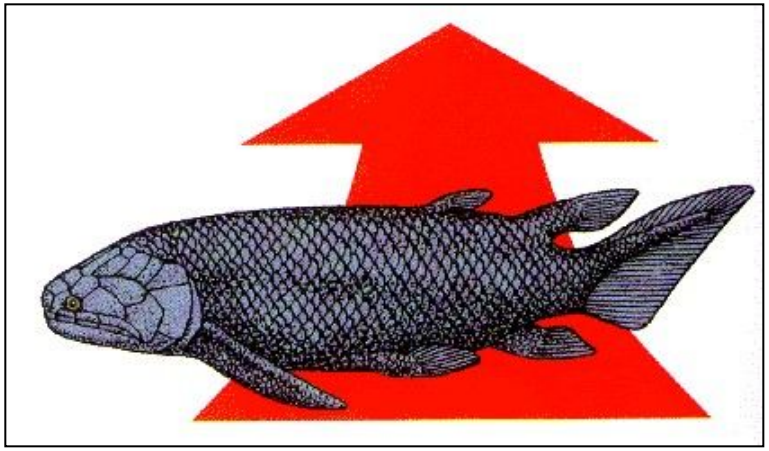
Многообразие. В современной фауне насчитывается около 4700 видов земноводных, которых разделяют на отряды Бесхвостые (Anura), Хвостатые (Caudata) и Безногие (Apoda)

Филогения. Земноводные появились в палеозойскую эру, в девоне от *пресноводных кистеперых – рипидистиевых рыб* 370-350 млн лет назад. Сначала появились *ихтиостеги*, затем *стегоцефалы* – панцирноголовые.

Характеристика класса







Появление земноводных сопровождалось появлением легочного дыхания и конечностей рычажного типа.

Современные двоякодышащие рыбы похожи на хвостатых земноводных и имеют легкие, но скелет парных плавников другой.

Характеристика класса

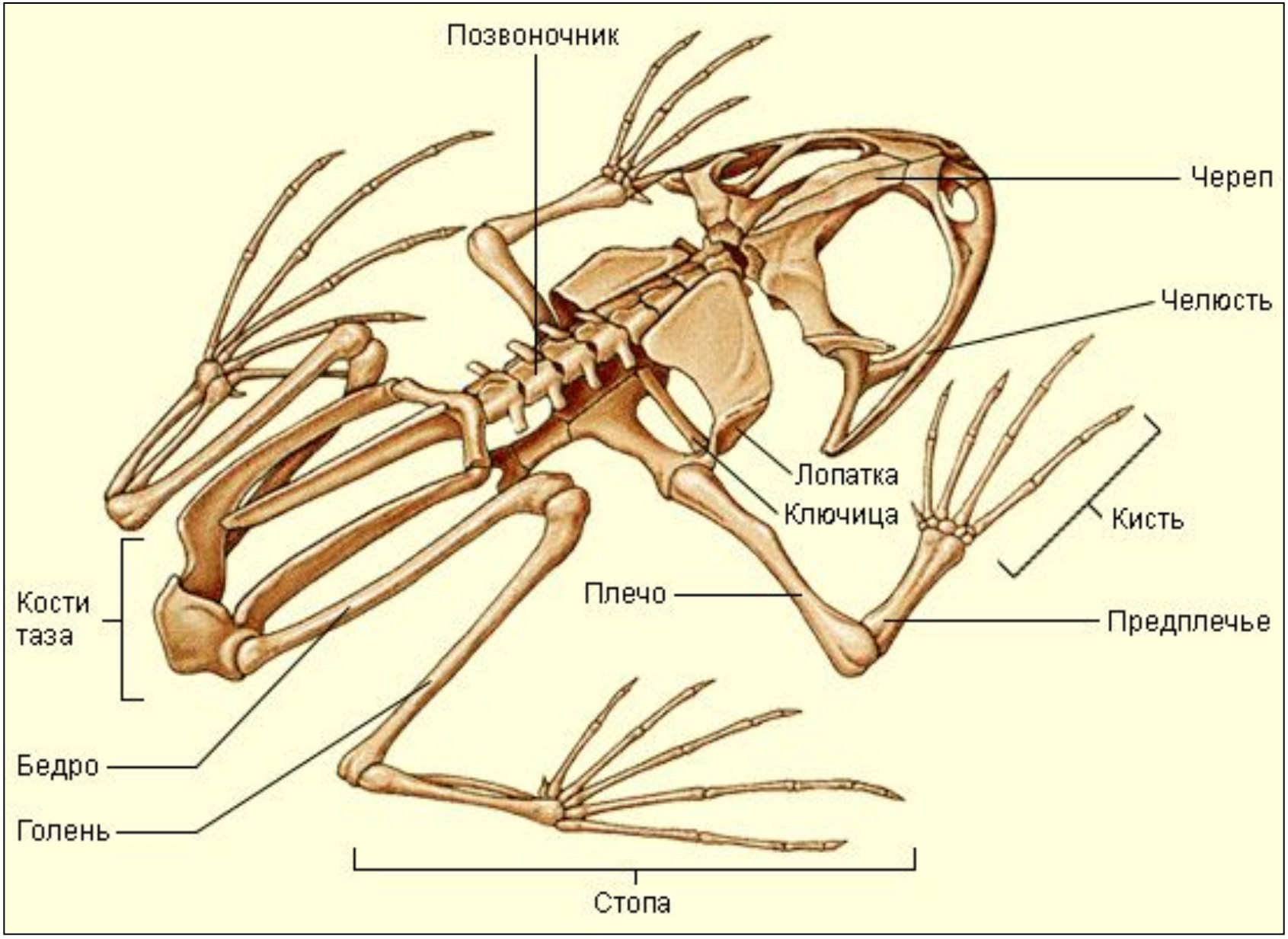
Выходу земноводных на сушу способствовали следующие ароморфозы:

- *Появились легкие и легочное дыхание.*
- *Усложнилась кровеносная система, развился легочный круг кровообращения, т. е. у амфибий два круга кровообращения — большой и малый. Сердце стало трехкамерным.*
- *Сформировались парные, пятипалые конечности, представляющие собой систему рычагов с шарнирными суставами и предназначенные для передвижения по суше.*
- *Появился шейный отдел в позвоночнике, обеспечивший движение головы, и крестцовый отдел, место прикрепления тазового пояса.*
- *Появились среднее ухо, веки, хоаны.*

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

Скелет и мускулатура. Скелет лягушки, как и у всех позвоночных животных, разделяют на четыре отдела: осевой скелет, скелет черепа, скелет конечностей и скелет поясов конечностей.

Осевой скелет представлен позвоночником, у которого в дополнение к *туловищному* и *хвостовому* отделам, свойственным рыбам, появились *шейный* и *крестцовый* отделы. Череп лягушки подвижно сочленяется с единственным шейным позвонком при помощи *двух мыщелков*, что обеспечивает движение головы в вертикальной плоскости (в горизонтальной плоскости голова двигаться не может).


Позвоночник
Череп
Челюсть
Лопатка
Ключица
Кисть
Плечо
Предплечье
Кости таза
Бедро
Голень
Стопа

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

Число позвонков туловищного отдела у лягушки – *семь*. Ребер у лягушки нет, но у хвостатых земноводных на позвонках туловищного отдела развиваются короткие верхние ребра, а у безногих — настоящие ребра.

Крестцовый отдел – один позвонок, с длинными поперечными отростками, к которым причленяются подвздошные кости таза.

Хвостовой отдел лягушки оканчивается хвостовой костью — *уростилем* (несколько позвонков, слившихся в процессе эмбрионального развития).

Олимпиадникам:

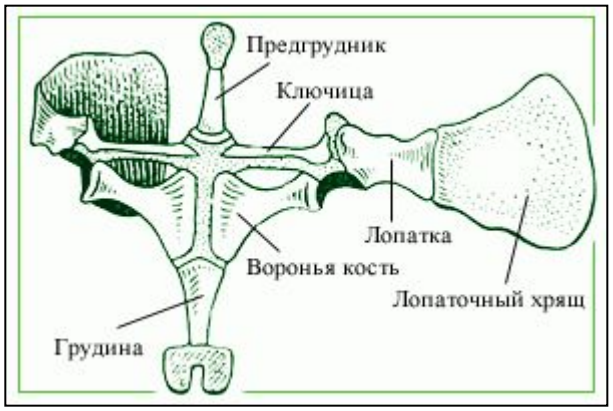
Позвонки у безногих амфицельные, у бесхвостых процельные (вогнутые спереди и выпуклые сзади), у хвостатых опистоцельные (вогнутые сзади и выпуклые спереди). У рыб?

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

Передние конечности четырехпалые (первый палец редуцирован), состоят из трех отделов: *плечо* — плечевая кость, *предплечье* — сросшиеся лучевая и локтевая кости и *кисть*, представленная косточками *запястья, пясти и фалангами пальцев.*

Задние конечности состоят из трех отделов: *бедра*, *голени и стопы*. Бедро состоит из бедренной кости, голень — из сросшихся большой и малой берцовых костей, стопа — из костей *предплюсны, плюсны и фаланг пальцев*.

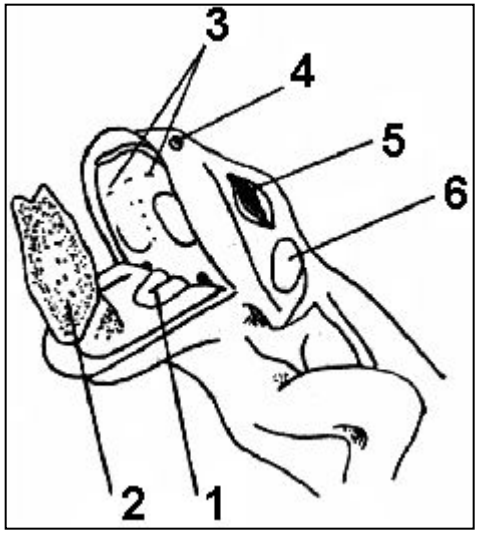
Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



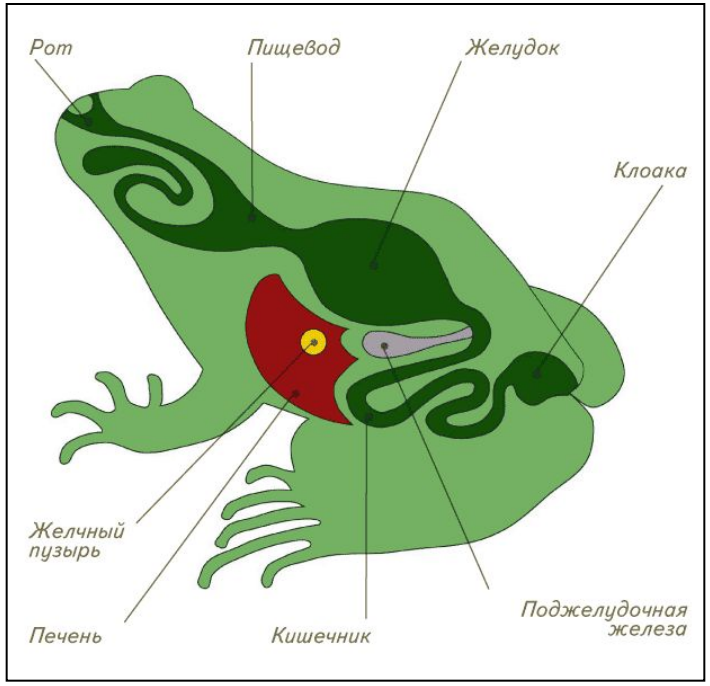
Плечевой пояс лягушки широким полукольцом опоясывает тело и закрепляется в мускулатуре. Он представлен несколькими парными костями: лопатками, заканчивающимися широкими надлопаточными хрящами, вороньими костями и ключицами, а также одной непарной костью — грудиной.

Тазовый пояс состоит из трех парных, сросшихся в связи с большими нагрузками костей: подвздошных, лобковых и седалищных. С помощью подвздошных костей тазовый пояс прикреплен к поперечным отросткам крестцового позвонка.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

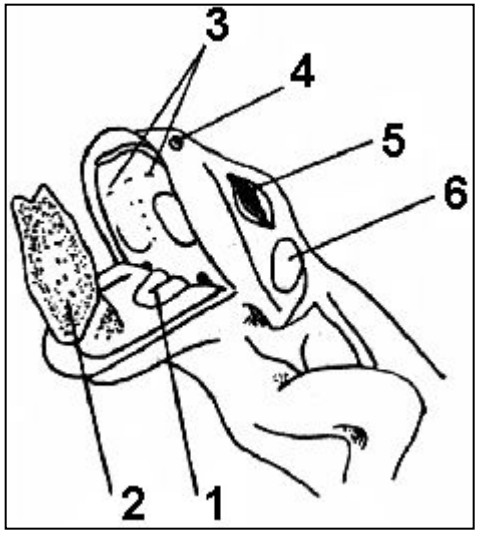


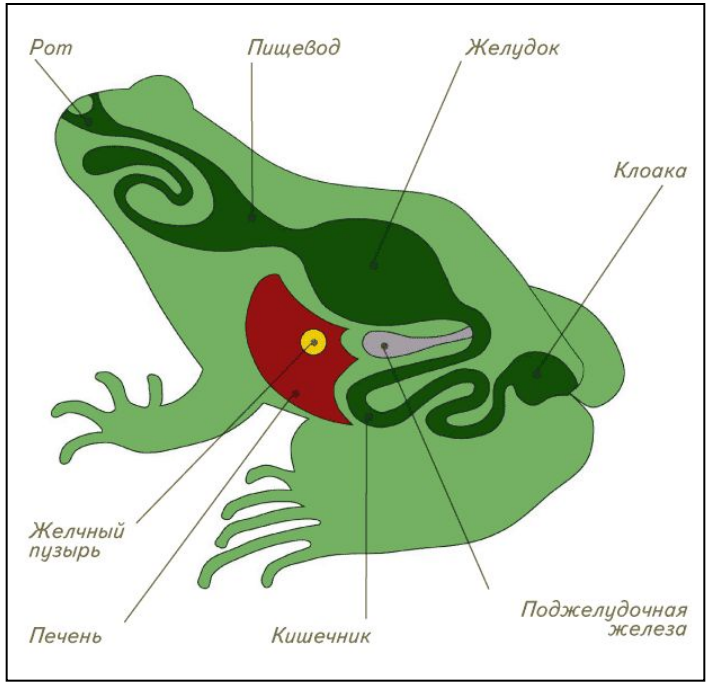
В связи с более сложными движениями, мышечная система у амфибий устроена значительно сложнее, чем у рыб. Развивается мощная и сложно организованная мускулатура передних и задних конечностей. Метамерия мускулатуры (сегментированное строение), характерная для рыб, у земноводных нарушается, строение мышечной системы становится более дифференцированным.



Пищеварительная система характеризуется приобретением некоторых особенностей, связанных с наземным образом жизни. В отличие от рыб, у земноводных развиваются слюнные железы, протоки которых открываются в ротоглоточную полость. Кроме того, появляется язык, обладающий собственной мускулатурой и принимающий участие в захватывании и удержании пищи.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

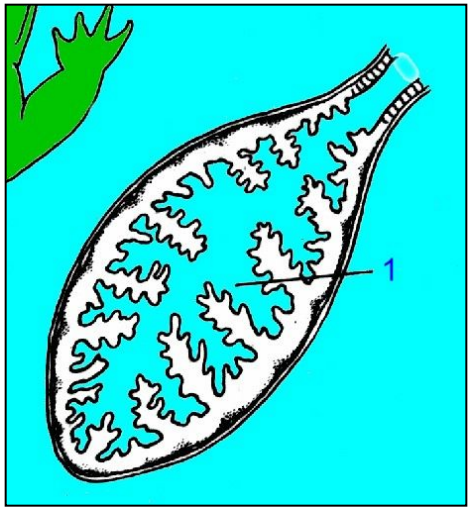




Удерживать пищу помогают также находящиеся на верхней челюсти мелкие зубы; проталкиванию пищевого комка способствуют глазные яблоки.

Кишечник относительно длиннее, чем у рыб, и состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего. Прямая кишка кишечника открывается в клоаку. Крупная *печень* секретирует желчь, которая накапливается в желчном пузыре и через протоки попадает в переднюю часть тонкой кишки (так называемая *двенадцатиперстная кишка*), туда же впадают протоки *поджелудочной железы*.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



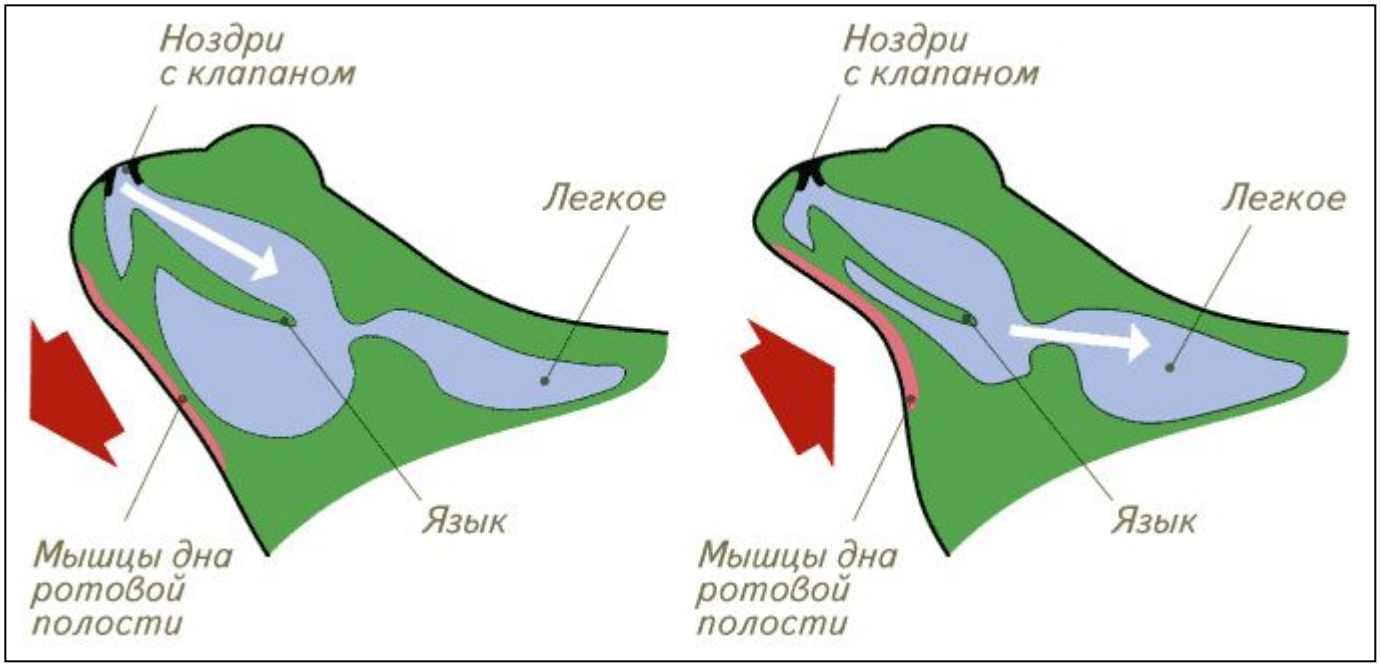
Дыхательная система. Личинки земноводных дышат при помощи ветвистых наружных жабр, которые после метаморфоза исчезают у большинства видов. У взрослых амфибий газообмен происходит через кожу и легкие. Значение кожного дыхания очень велико, например, у зеленой лягушки через кожу поступает 51% кислорода и выделяется 86% углекислого газа.

Легкие земноводных представляют собой полые мешки с более или менее выраженным ячеистым строением. Поверхность легких очень невелика, и отношение ее к поверхности кожи равно 2:3. Дыхательные пути тоже развиты слабо.

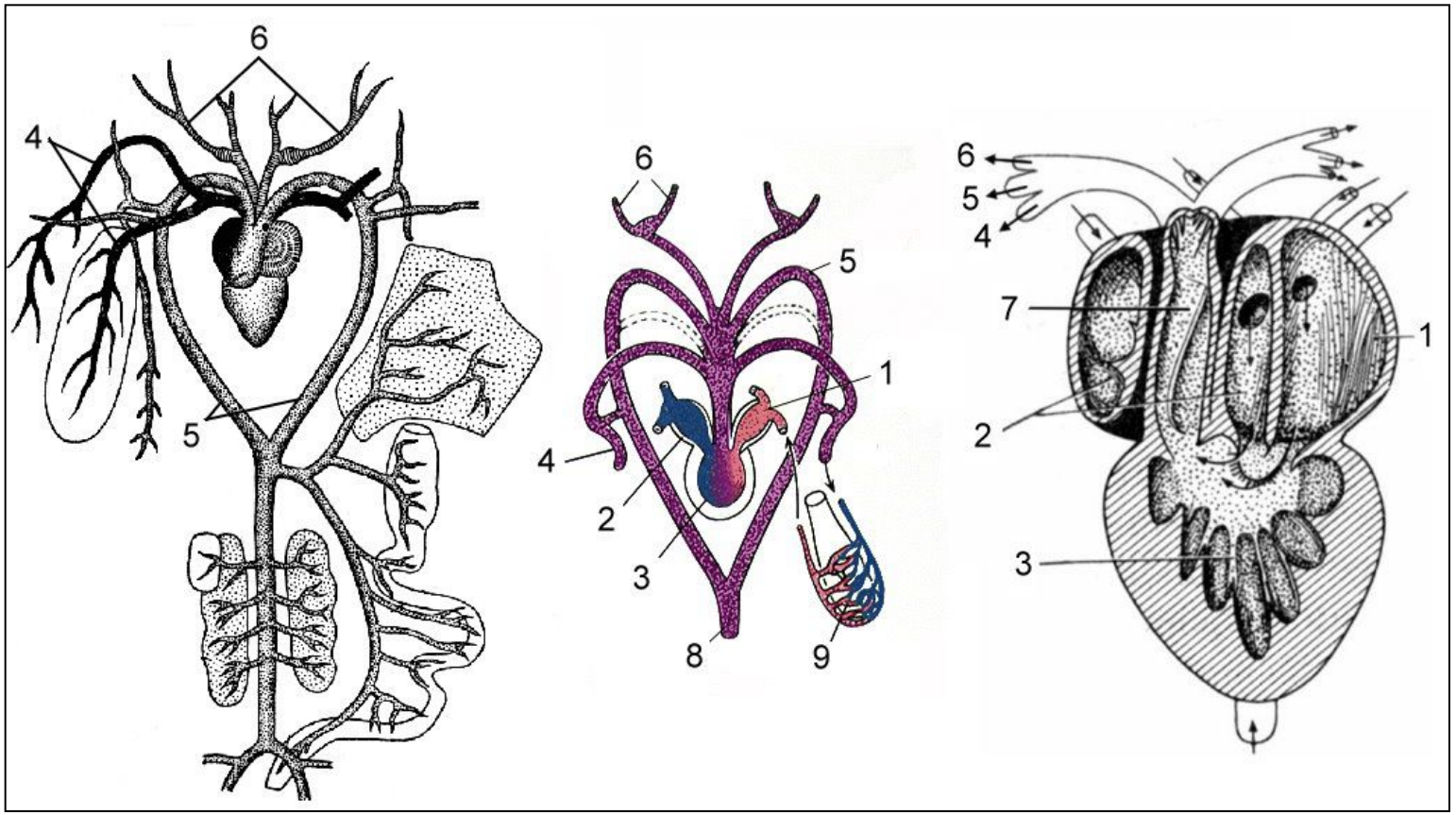
Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

У лягушки они представлены всего лишь короткой *трахейно-гортанной* камерой, а у представителей хвостатых — длинной трубкой — *трахеей*. Так как грудная клетка отсутствует, механизм дыхания — примитивного нагнетательного типа. Вдох осуществляется через ноздри, при опускании дна ротовой полости, затем ноздри закрываются клапанами, дно ротовой полости снова поднимается, и воздух проталкивается в легкие. Выдох происходит при помощи брюшной мускулатуры.

Кроме легких, дополнительный газообмен осуществляется в коже и ротовой полости, стенка которой пронизана сетью капилляров.

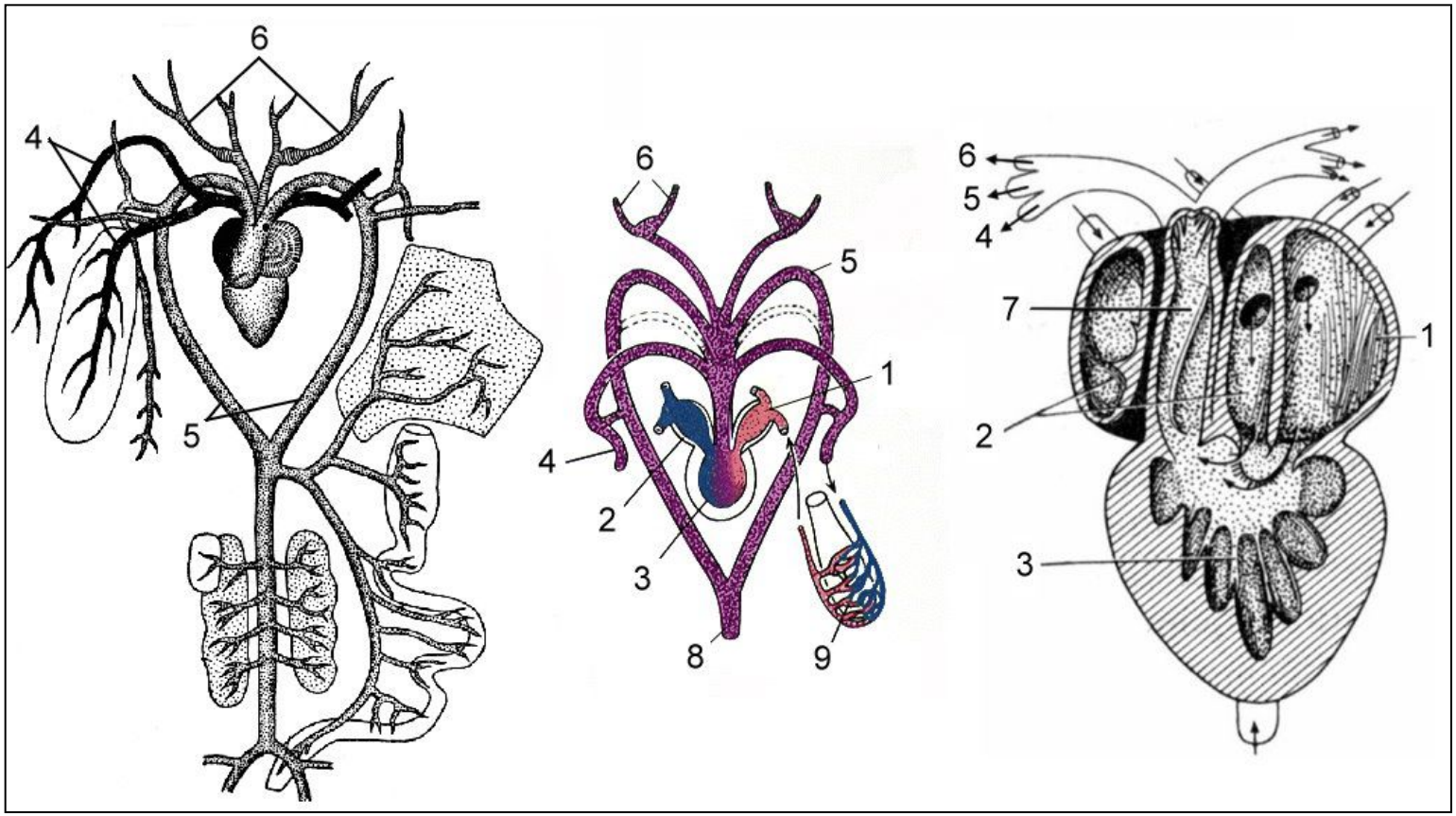


Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



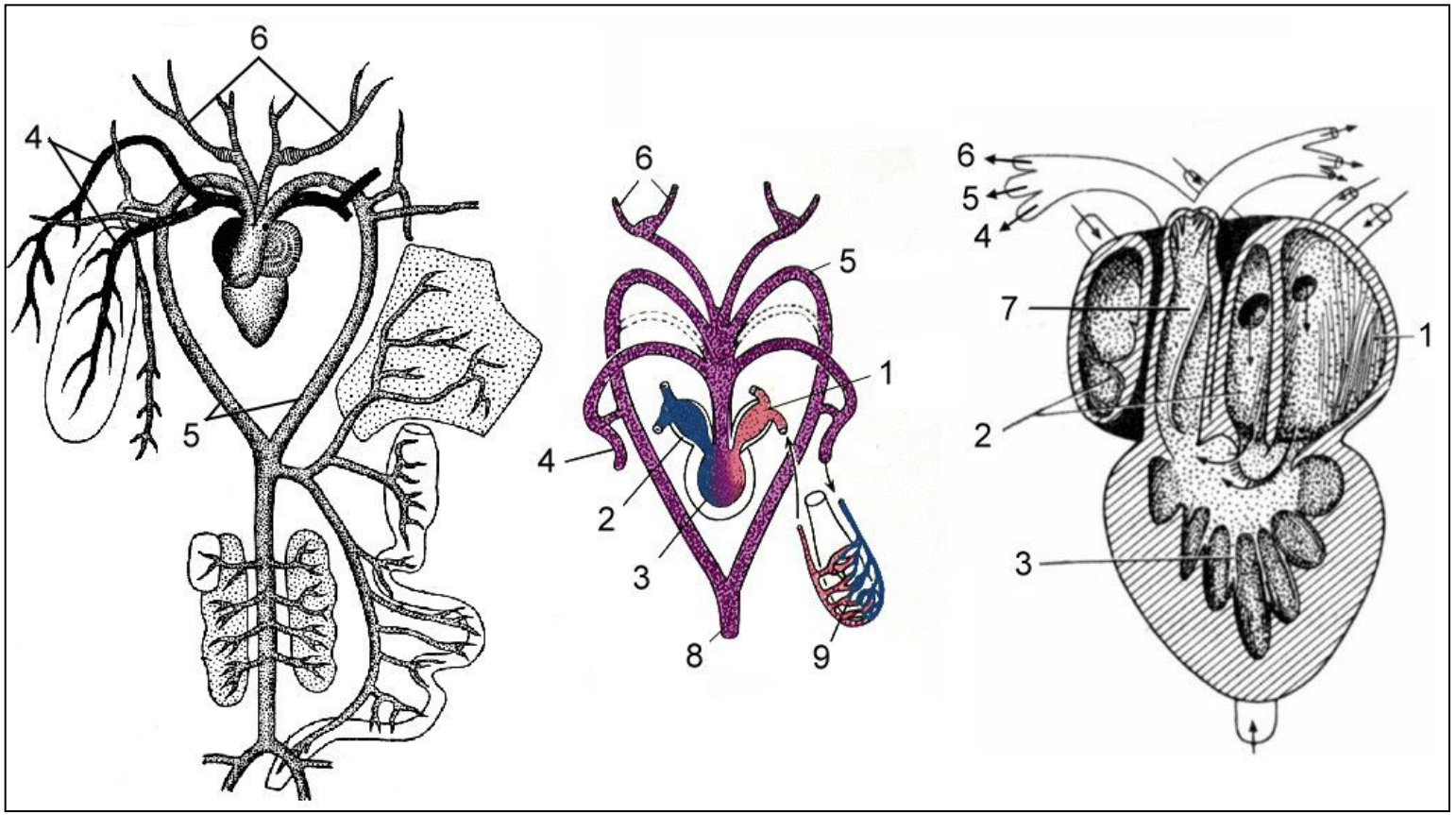
Кровеносная система разделена на два круга. Сердце трехкамерное, образовано двумя предсердиями и одним желудочком. В левое предсердие от легких по легочным венам поступает артериальная кровь, а в правое предсердие — смешанная, так как в полые вены от внутренних органов поступает венозная кровь, а кожные вены приносят артериальную кровь.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



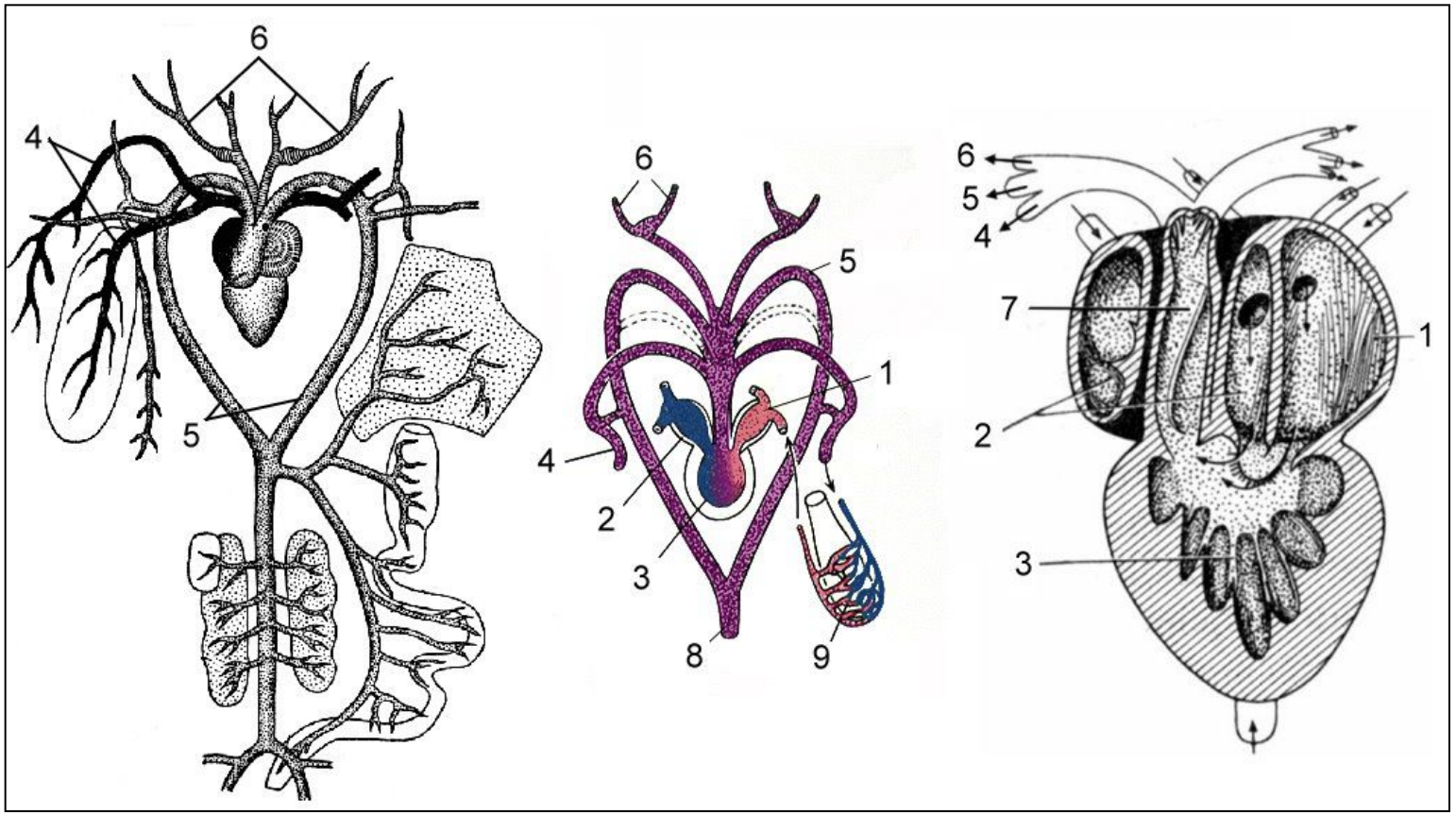
В желудочке кровь смешивается лишь частично, благодаря наличию специальных разделительных механизмов (различные выросты и спиральный клапан артериального конуса). *Большой круг кровообращения*. Из желудочка кровь поступает в артериальный конус, разветвляющийся далее на три пары артериальных сосудов.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



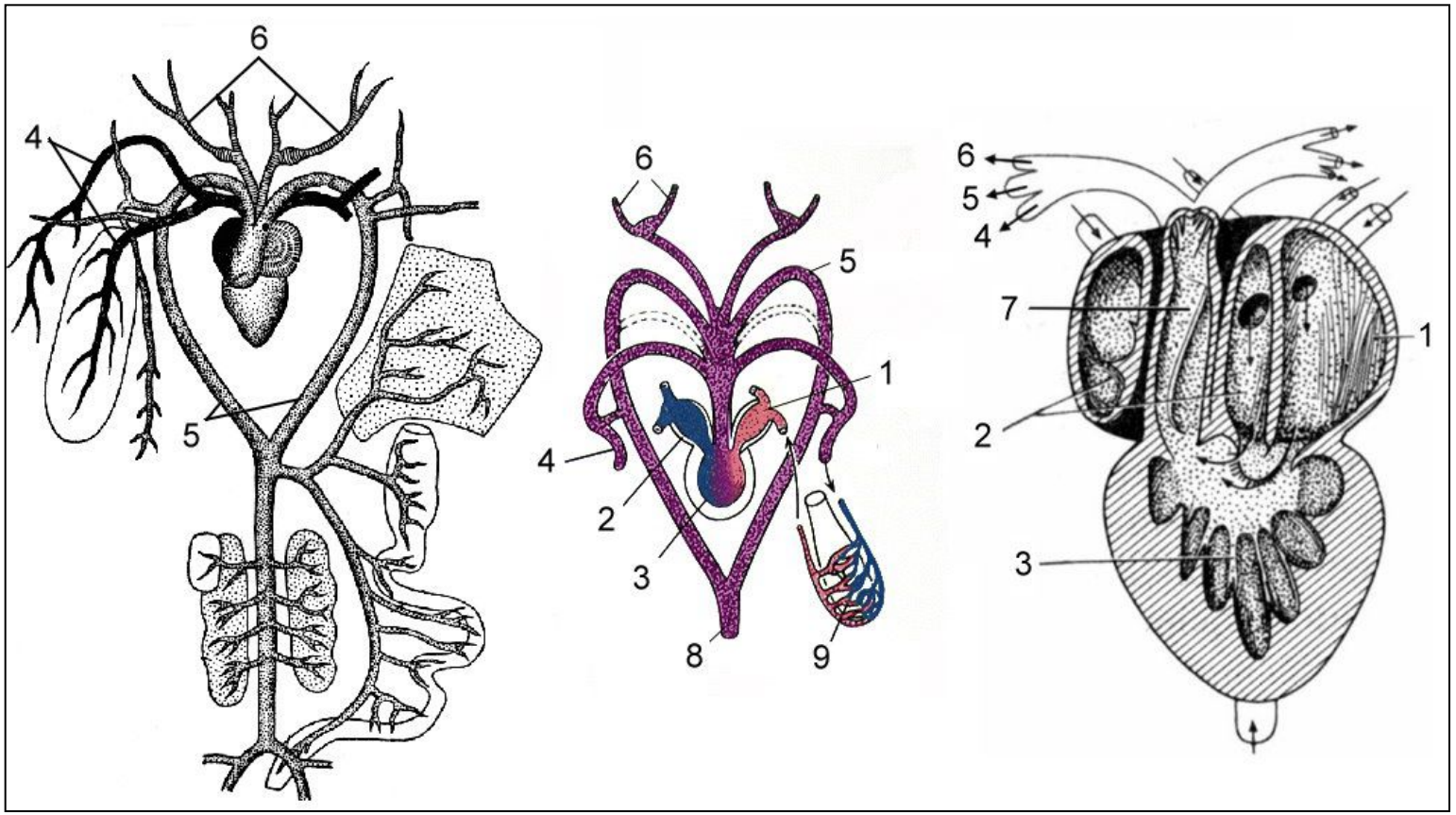
При сокращении желудочка в сначала выталкивается венозная кровь, которая заполняет первые две пары артерий. Кровь с максимальным содержанием кислорода поступает в третью пару артерий, от которой отходят сонные артерии, снабжающие кровью головной мозг. Дуги аорты, описав полукруг, сливаются вместе и образуют общий ствол спинной аорты.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



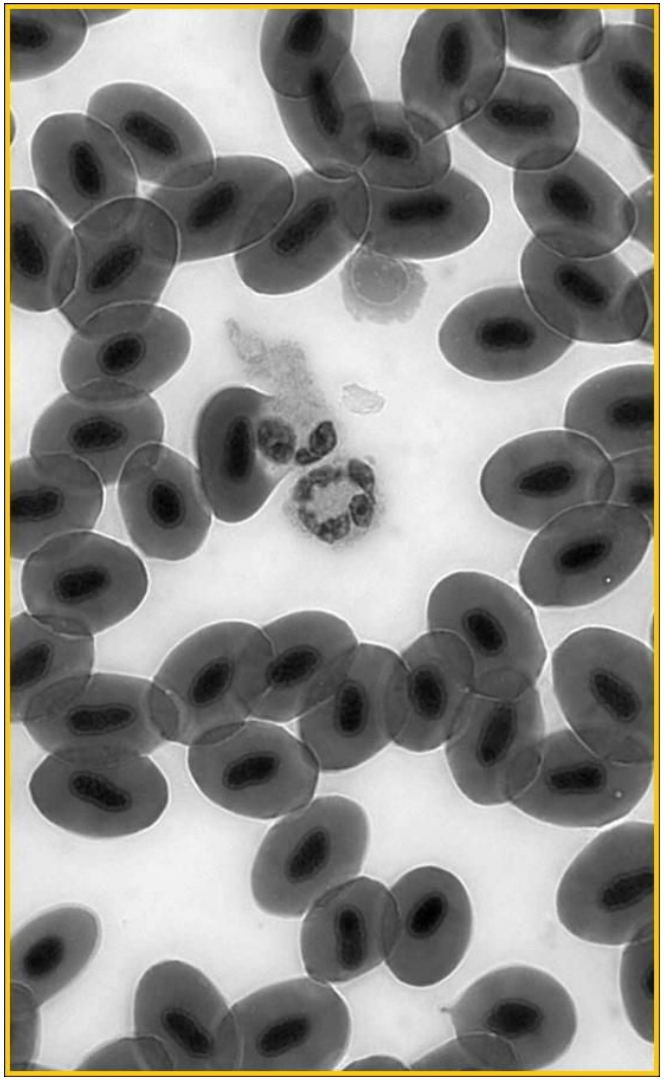
Затем венозная кровь (от внутренних органов по полым венам) и артериальная (по кожным венам) попадают в правое предсердие. Легочные артерии несут бедную кислородом кровь к легким, где происходит газообмен, затем по легочным венам артериальная кровь попадает в левое предсердие — это *малый круг кровообращения*.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

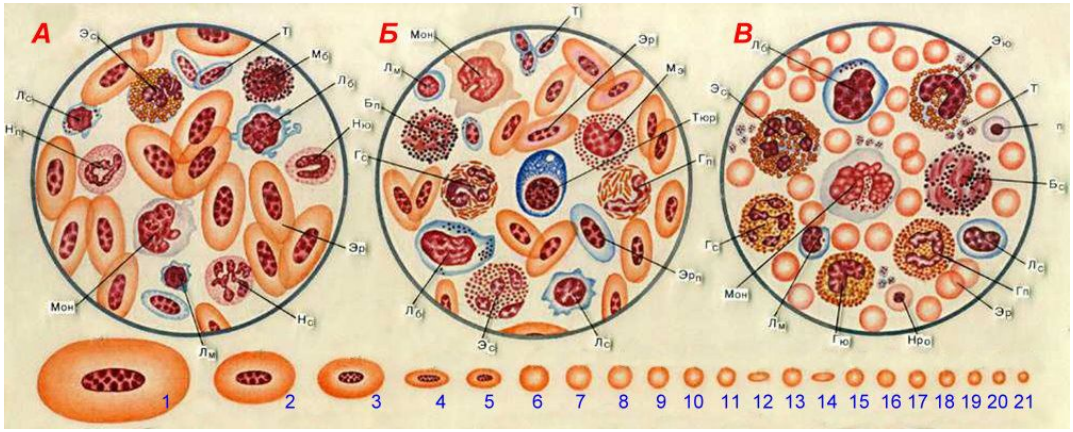


От каждой легочной артерии отходят крупные ответвления — кожные артерии, несущие кровь к коже, где она окисляется, а затем попадает в правое предсердие. Эритроциты у земноводных крупные, двояковыпуклые, имеют ядро. Обмен веществ выше, чем у рыб, но не достаточно высок для поддержания постоянной температуры тела, поэтому земноводных относят к пойкилотермным животным.

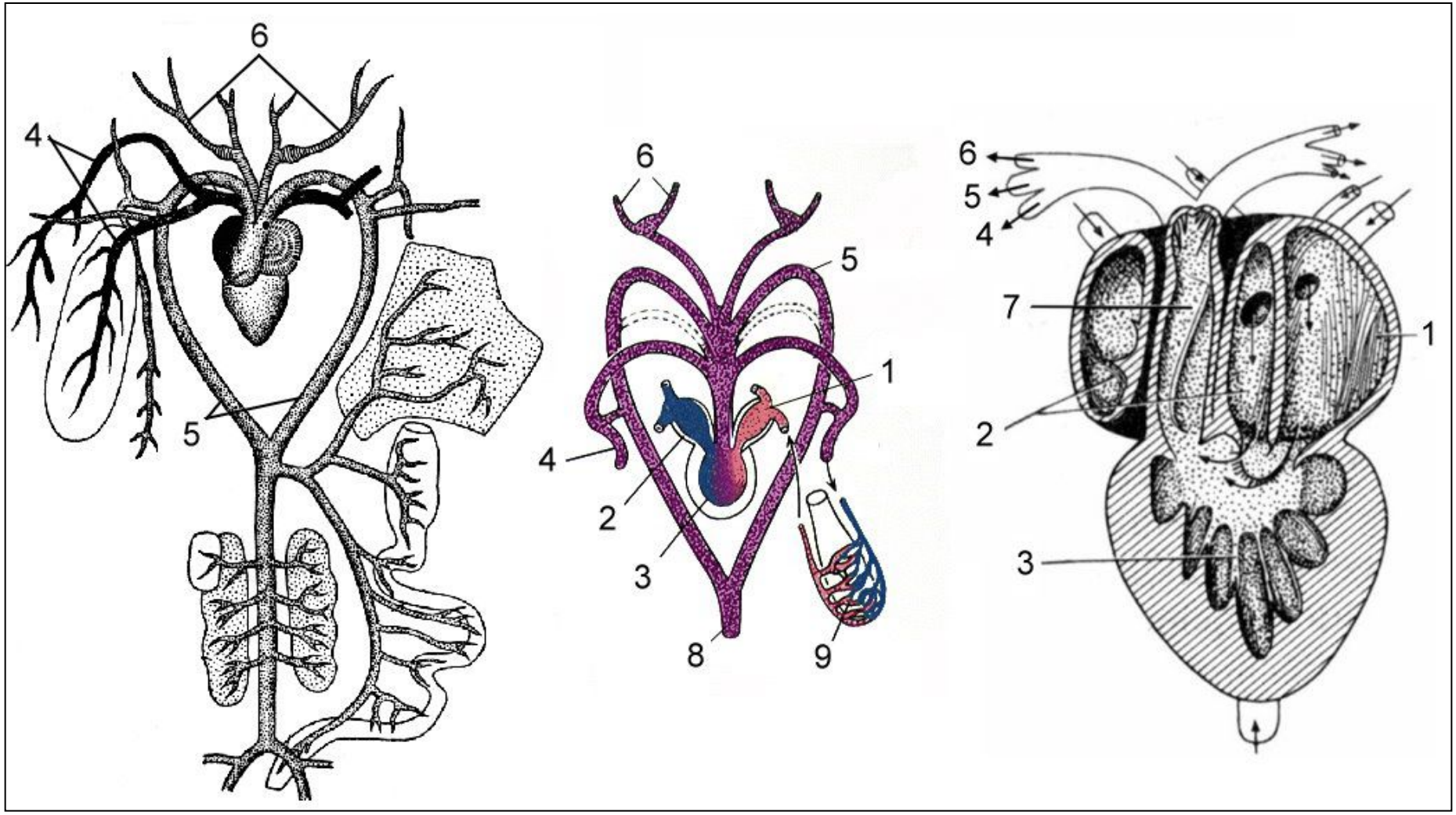
Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



Эритроциты: А – лягушки, Б – курицы, В - кролика



1 - протей; 2 - тритон; 3 - лягушка; 4 - голубь; 5 - курица; 6 - слон; 7 - морская свинка; 8 - собака; 9 - крыса; 10 - кролик; 11 - кошка; 12 - лама; 13 - мышь; 14 - верблюд; 15 - лошадь; 16 - свинья; 17 - осёл; 18 - корова; 19 - овца; 20 - коза; 21 - кабарга.

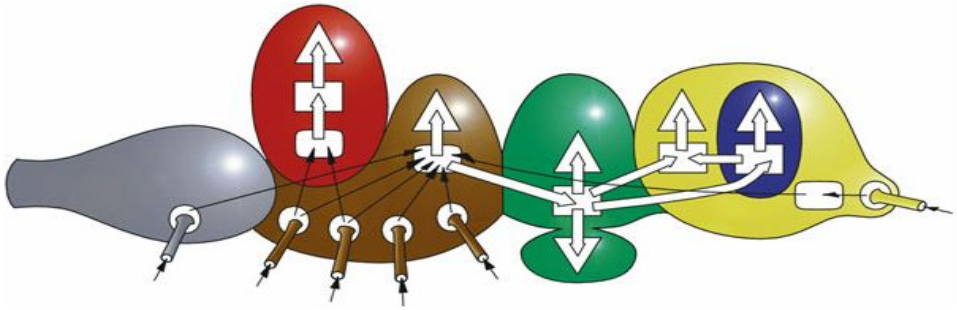


Что обозначено на рисунке?

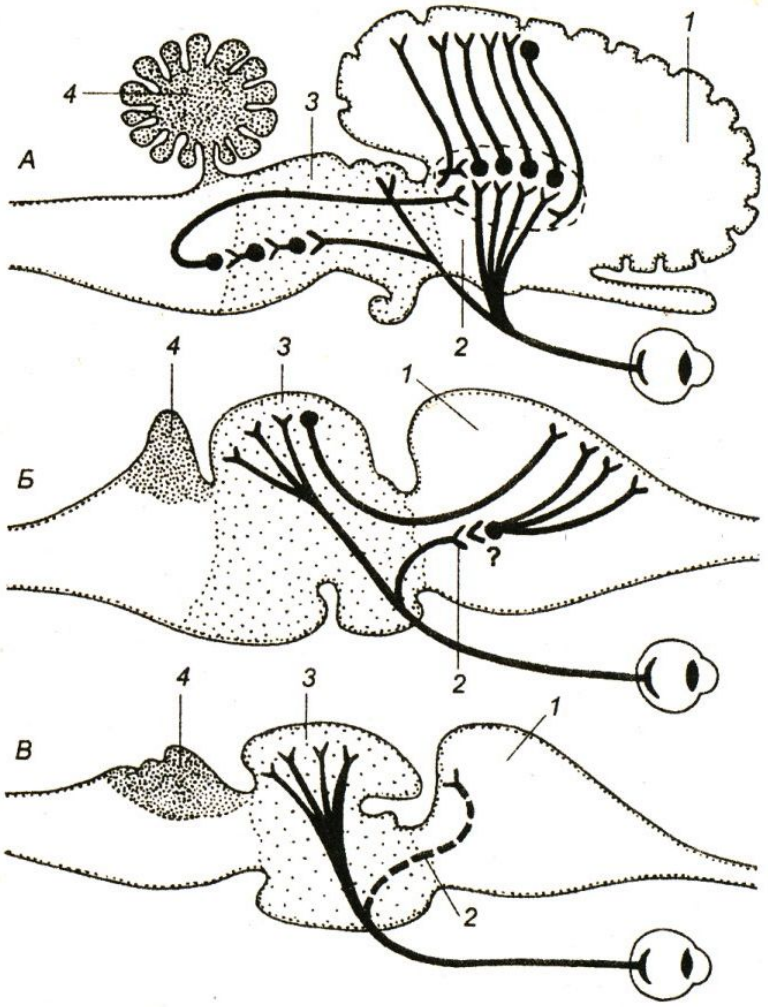
Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

Нервная система и органы чувств. У амфибий увеличились относительные размеры переднего мозга. Кроме того, увеличилось количество нервных клеток (серого вещества), которые, однако, содержатся в глубинных слоях переднего мозга и отсутствуют на его поверхности. Средний мозг относительно небольшой, а мозжечок слабо развит вследствие малой подвижности и однообразных движений. Продолговатый мозг переходит в спинной. От головного мозга отходят 10 пар черепно-мозговых нервов, от спинного – спинномозговые нервы.

Нервная система, органы чувств



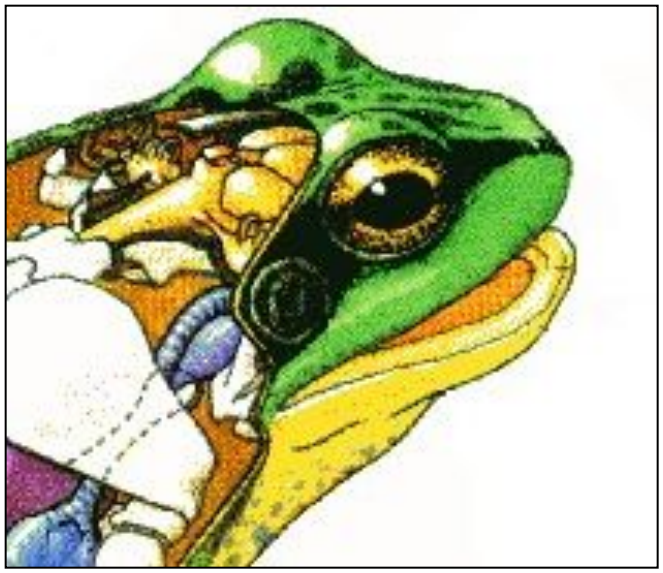
Какой отдел мозга отвечает за зрение у земноводных? У млекопитающих?

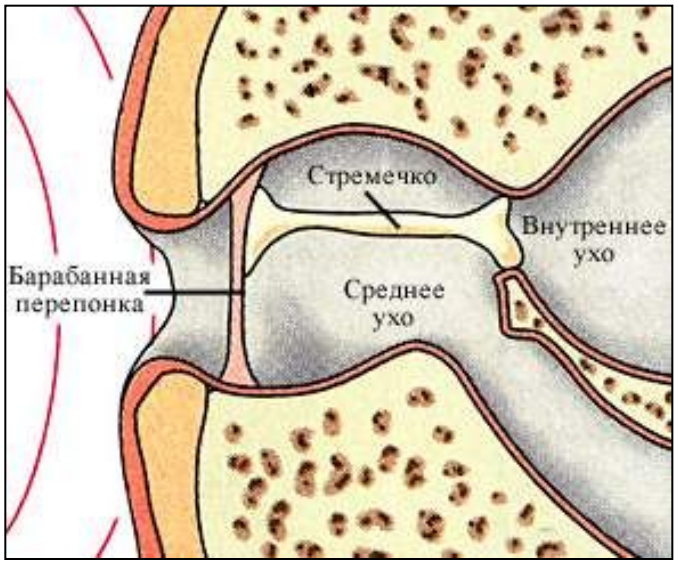


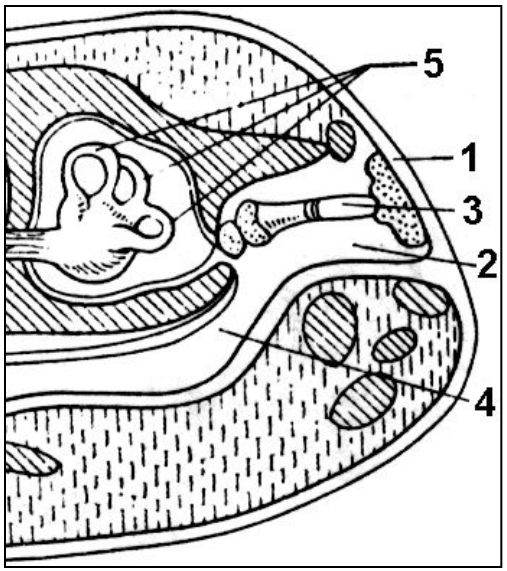
Основные типы организации зрительной системы у позвоночных

А — млекопитающие; *Б* — рептилии, птицы; *В* — рыбы, амфибии: *1* — передний мозг, *2* — промежуточный мозг, *3* — средний мозг, *4* — мозжечок.

Нервная система, органы чувств

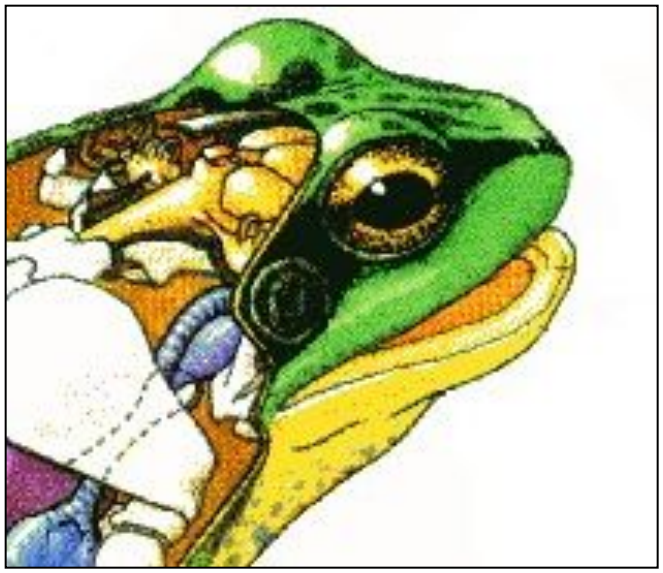


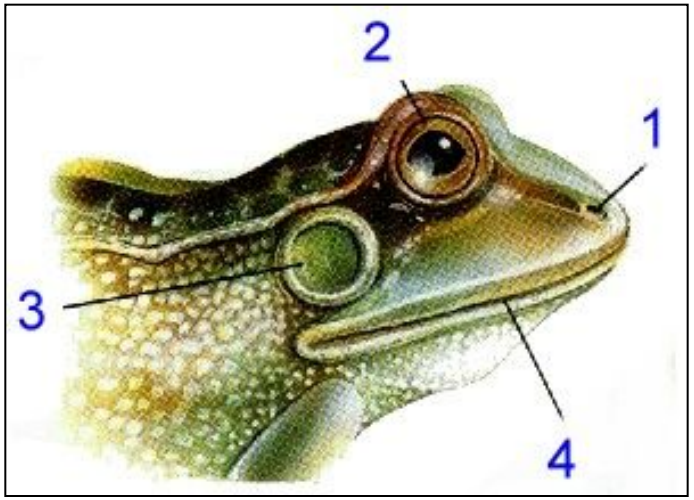




Орган слуха. Помимо внутреннего уха, имеющегося и у рыб, у амфибий развито среднее ухо, в полости которого находится *стремечко* — слуховая косточка, впервые появившаяся у позвоночных. Для передачи звуковых колебаний стремечко одним концом упирается в барабанную перепонку, отделяющую полость среднего уха от внешней среды, а другим — в овальное окно. Полость среднего уха соединяется с ротовой полостью узким каналом — *евстахиевой трубой*.

Нервная система, органы чувств

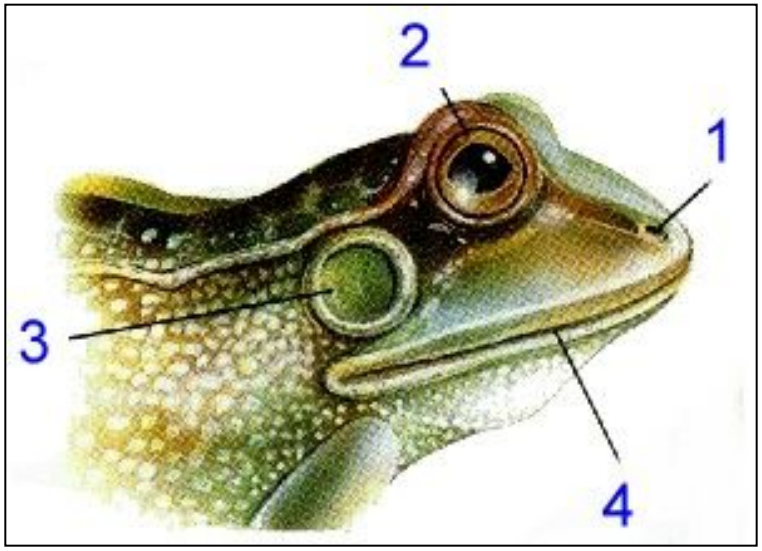




Орган зрения необходим амфибиям для рассматривания предметов, прежде всего на суше. Приспособления, необходимые для этого, выражаются в выпуклой форме роговицы и в хрусталике, имеющем форму двояковыпуклой линзы (в отличие от рыб, у которых шарообразный хрусталик).

Кроме того, для защиты глаз от засорения и высыхания у амфибий появляются подвижные веки, мигательные перепонки, железы, увлажняющие роговицу. Аккомодация происходит, как и у рыб, лишь за счет перемещения хрусталика.

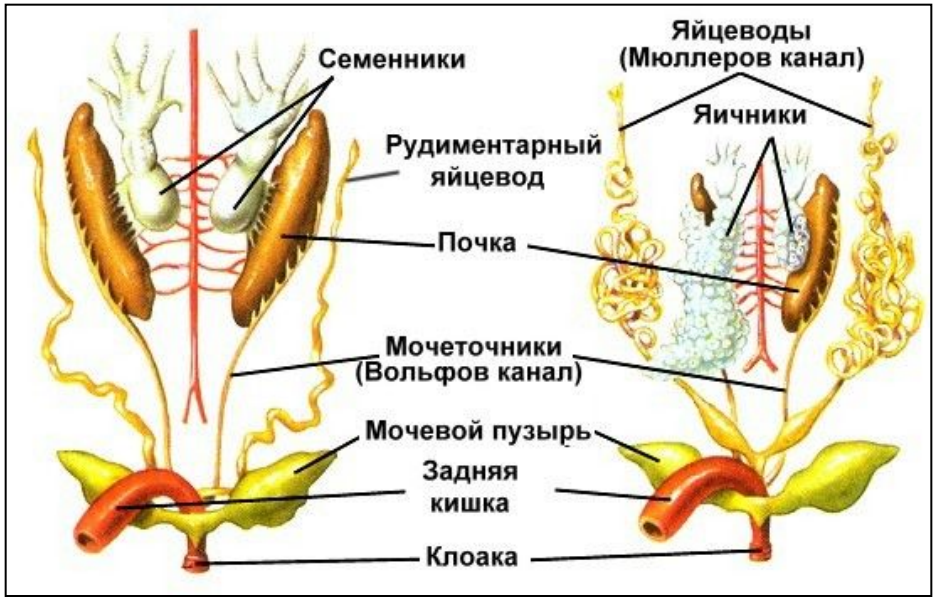
Нервная система, органы чувств

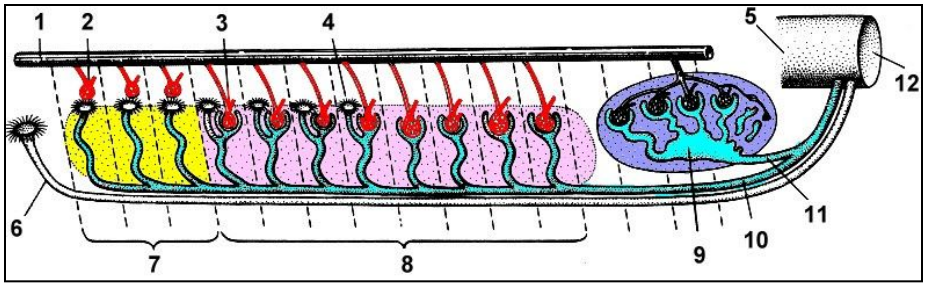


Орган обоняния земноводных расположен в парных обонятельных капсулах, которые с внешней средой сообщаются наружными ноздрями, а с ротоглоточной полостью — *хоанами*, таким образом, описанная система служит не только для восприятия запахов, но и для дыхания.

Боковая линия свойственна всем личинкам амфибий и расположена в коже, но не в углубленном канале, как у рыб, а поверхностно. У взрослых форм боковая линия сохраняется только у водных хвостатых земноводных и некоторых бесхвостых, также водных.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки





Выделительная система, как и у рыб, представлена двумя туловищными почками, функция которых — выведение избытка воды. Основной продукт выделения — мочевина. По мочеточникам моча поступает в клоаку, а затем в мочевой пузырь. После его наполнения моча выводится снова в клоаку, а затем наружу.

У самцов мочеточник (Вольфов канал) выполняет еще одну функцию — функцию семяпровода, у самок моча удаляется по собственному мочеточнику.

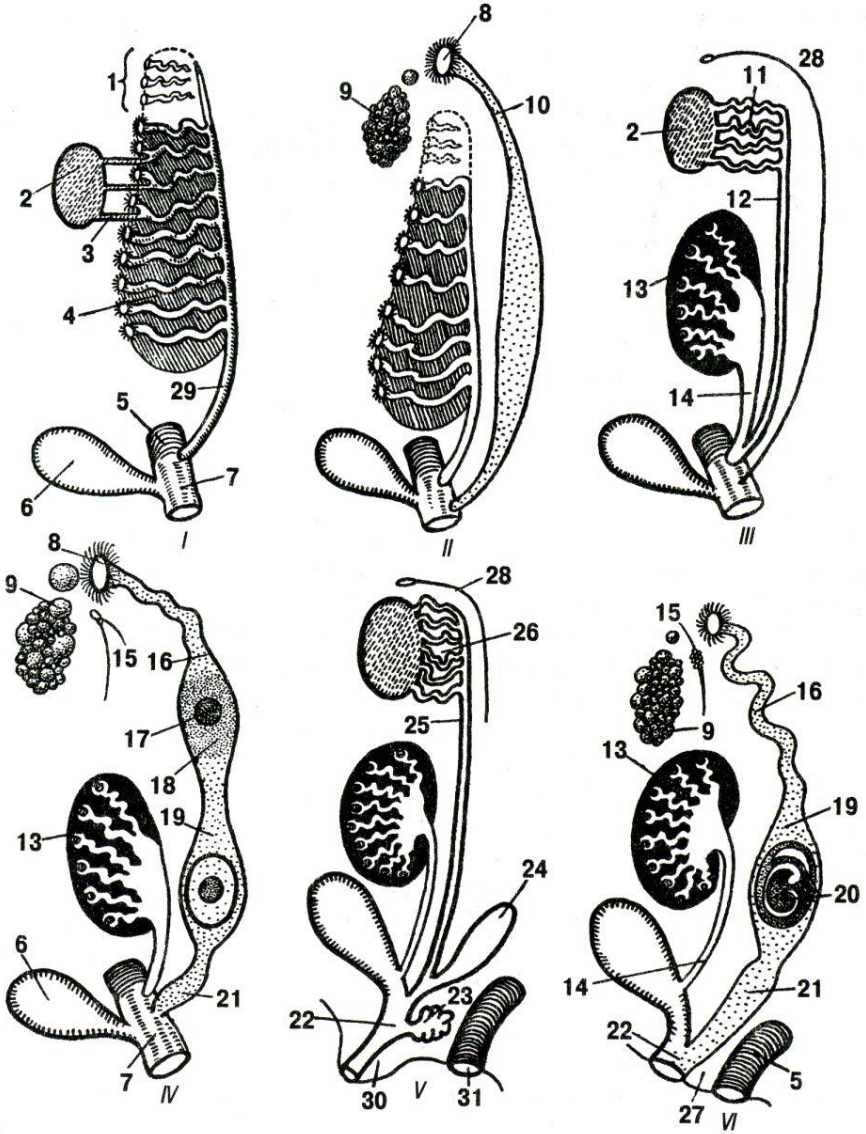
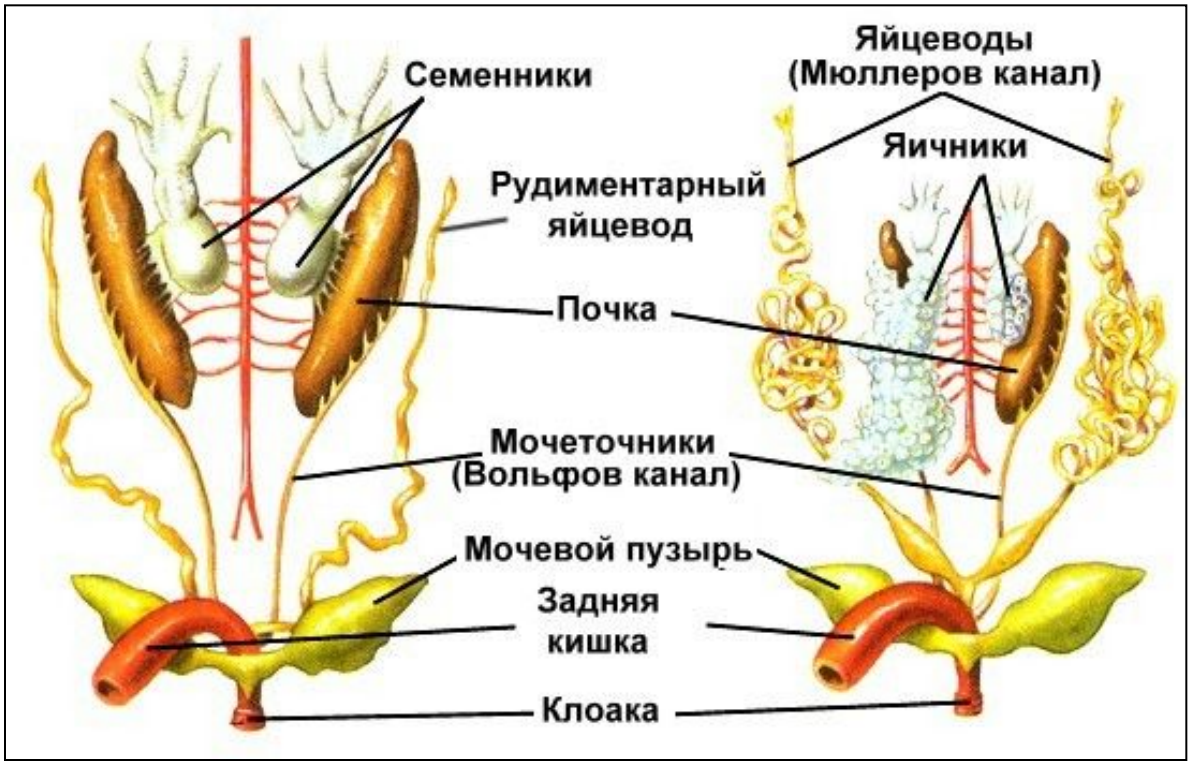


Рис. 263. Схема мочеполовой системы позвоночных: *I* (самец) и *II* (самка) – акуловые и амфибии; *III* (самец) и *IV* (самка) – рептилии и птицы; *V* (самец) и *VI* (самка) – млекопитающие; *1* – пронефрос (предпочка); *2* – семенник; *3* – семявыносящий проток; *4* – мезонефрос (первичная почка); *5* – задняя кишка; *6* – мочевой пузырь; *7* – клоака; *8* – воронка; *9* – яичник; *10* – мюллеров канал; *11* – придаток семенника (остаток передней части мезонефроса); *12* – семяпровод; *13* – метанефрос (вторичная почка); *14* – вторичный мочеточник; *15* – рудимент мезонефроса; *16* – яйцевод; *17* – яйцеклетка; *18* – белок, выделяемый железами стенки яйцевода; *19* – матка, *20* – зародыш в матке; *21* – влагалище; *22* – половой синус; *23* – предстательные железы; *24* – семенной пузырек; *25* – семяпровод; *26* – придаток семенника; *27* – промежность; *28* – рудимент мюллерова канала; *29* – канал мезонефроса (первичной почки); *30* – копулятивный орган (penis); *31* – анальное отверстие

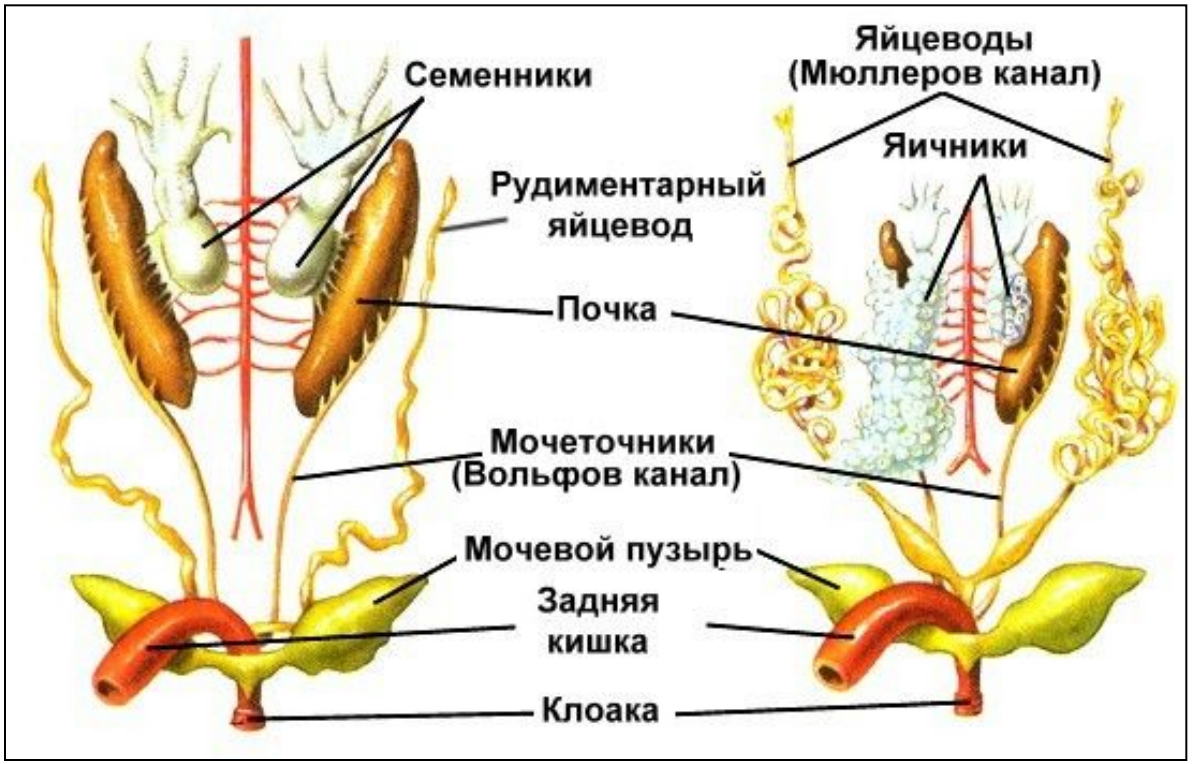
Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



Амфибии — *гиперосмотические* животные по отношению к пресной воде. Вследствие этого вода постоянно поступает в организм *через кожу*, которая не имеет механизмов, препятствующих этому, как у других наземных позвоночных.

Морская вода *гиперосмотична* по отношению к осмотическому давлению в тканях земноводных, вода через кожу уходит из организма. Поэтому земноводные не могут жить в морской воде и погибают в ней от обезвоживания.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



Размножение и развитие. Половые органы самца лягушки представлены парными семенниками. Семявыносящие канальцы впадают в мочеточник (*вольфов канал*). Оплодотворение у лягушки наружное, соответственно, копулятивные органы у самца отсутствуют.

Половая система самки представлена парными яичниками и яйцеводами (*мюллеровыми каналами*), которые имеют вид сильно извитых трубок, одним концом впадающих в клоаку, а на другом несущих воронки, в которые попадают.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки

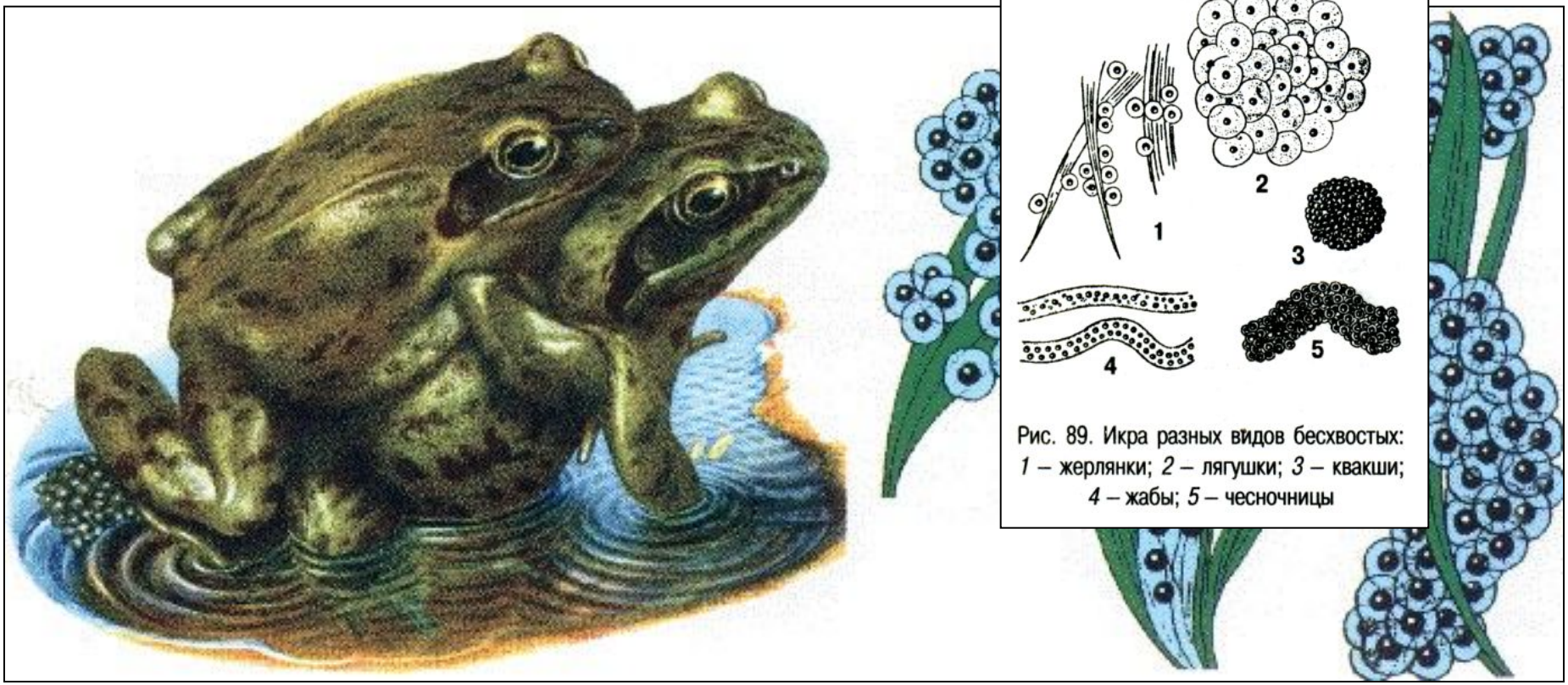
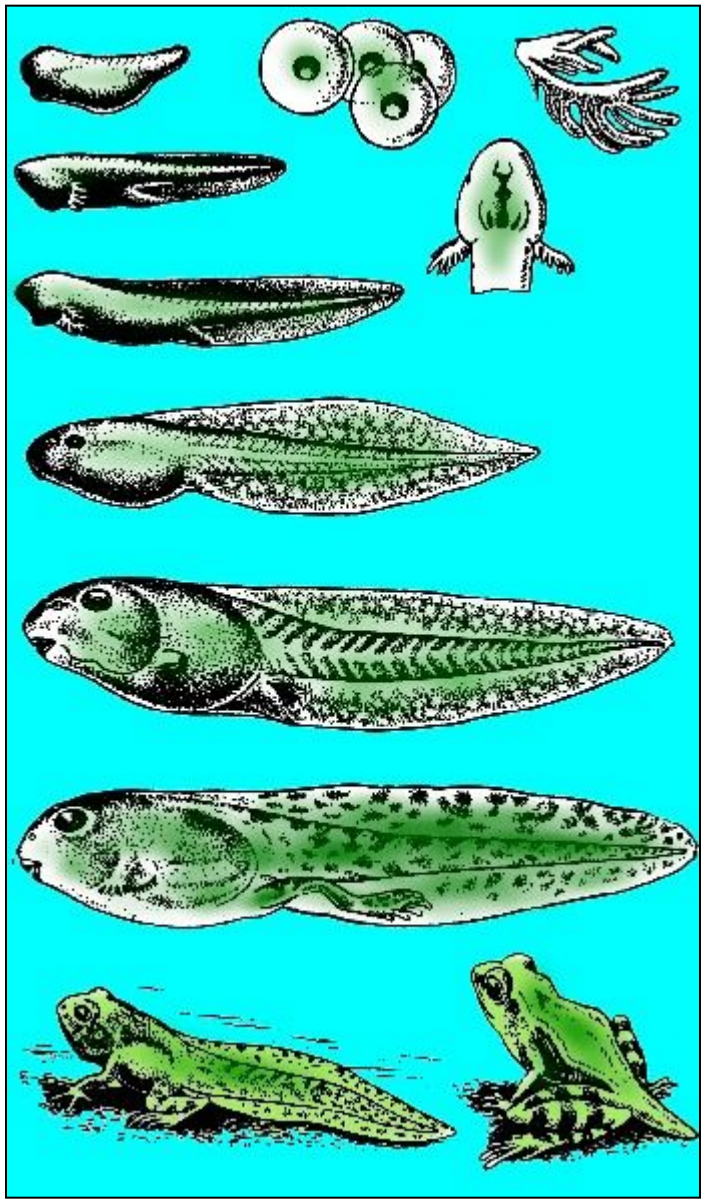


Рис. 89. Икра разных видов бесхвостых:
1 – жерлянки; *2* – лягушки; *3* – квакши;
4 – жабы; *5* – чесночницы

несколько мельче самок. Оплодотворение может быть как внутренним, так и наружным.

Развитие земноводных происходит с метаморфозом, то есть из яиц, которые обычно развиваются в воде, появляются личинки. Они питаются отличным от рациона взрослых кормом и отличаются от взрослых некоторыми рыбообразными чертами строения.

Строение и жизнедеятельность на примере лягушки



Желток в яйце распределен неравномерно, он сконцентрирован на нижнем *вегетативном плюсе* более светлого цвета. Противоположный, *анимальный полюс* яйца содержит пигмент, придающий ему более темную окраску, что служит для лучшего прогревания.

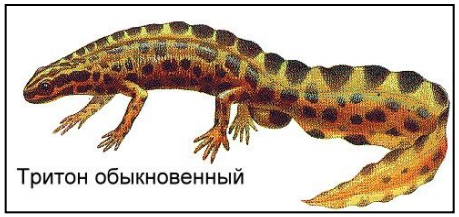
Органами его дыхания являются 2—3 пары наружных жабр, хорошо развита боковая линия, есть хорда, четыре артериальные дуги. На этом этапе развития у головастика двухкамерное сердце и только один круг кровообращения, как у рыб.

При дальнейшем развитии наружные жабры атрофируются и формируются жаберные щели с лепестками, которые также затем исчезнут по мере формирования легких.

Многообразие земноводных

Отряд Безногие объединяет около 200 видов земноводных, у которых отсутствуют парные конечности. Это обитатели влажной и рыхлой почвы тропических лесов. В результате приспособления к новой среде они утратили не только конечности, но и зрение, и среднее ухо. Зато у них хорошо развиты обоняние и осязание. Оплодотворение внутреннее и самка заботится о кладке.

Многообразие земноводных


Тритон обыкновенный

Тритон гребенчатый

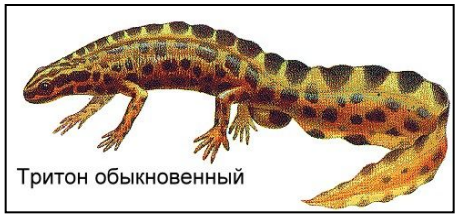
Аксолотль, неотеническая личинка

Саламандра огненная

Отряд Хвостатые амфибии (Caudata).

Наиболее древняя и относительно немногочисленная группа амфибий — около 500 видов. Туловище удлиненное, округлое, с длинным хвостом, сохраняющимся всю жизнь. Передние и задние конечности одинаковой длины, поэтому они передвигаются ползанием или хождением. У наиболее примитивных форм в течении всей жизни сохраняется зачаточная хорда. Есть зачаточные верхние ребра.

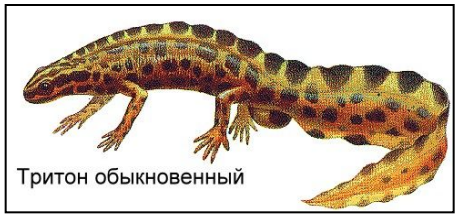
Многообразие земноводных



Отсутствует полость среднего уха и барабанная перепонка, у некоторых видов пожизненно сохраняется боковая линия. Оплодотворение у большинства видов внутреннее, самка захватывает клоакой слизистые мешки со сперматозоидами (сперматофоры).

У некоторых наблюдается процесс размножения в личиночной стадии — *неотения.* Это явление наиболее известно на примере *аксолотля,* земноводного Северной Америки, который способен к размножению, но на самом деле является личиночной стадией *амбистомы*.

Многообразие земноводных


Тритон обыкновенный

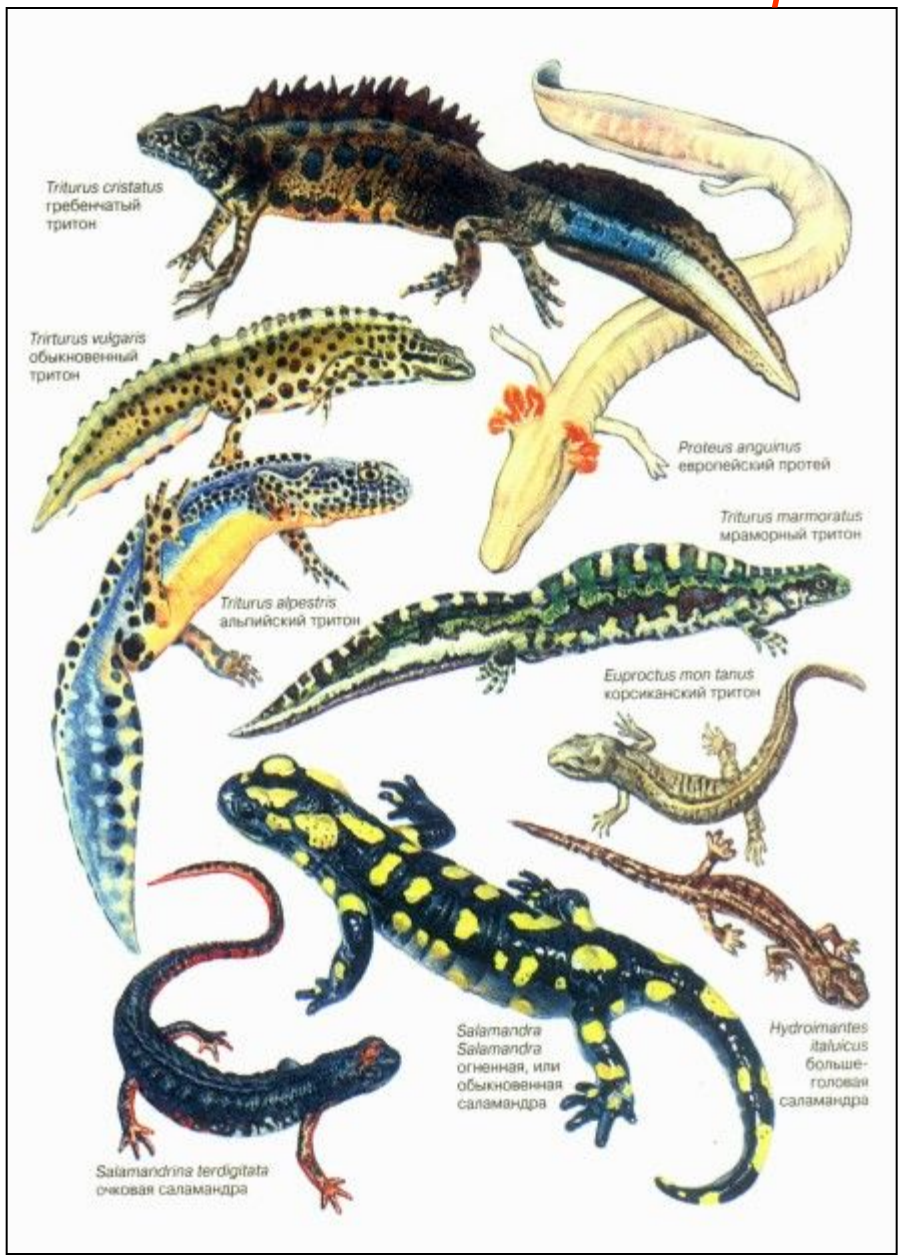
Тритон гребенчатый

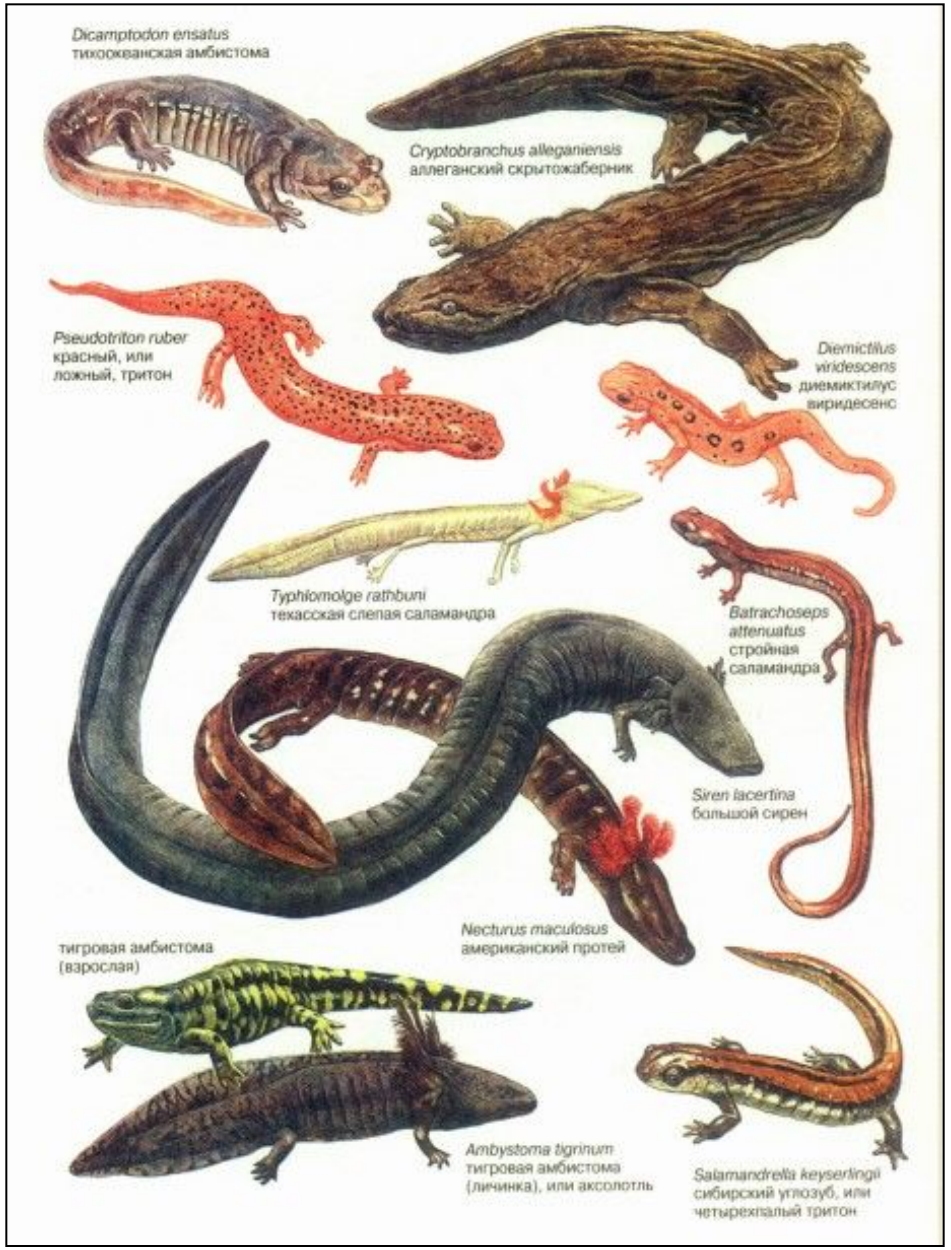
Аксолотль, неотеническая личинка

Саламандра огненная

Некоторые представители, например *протей*, сохраняют наружные жабры в течение всей жизни.

Многообразие земноводных

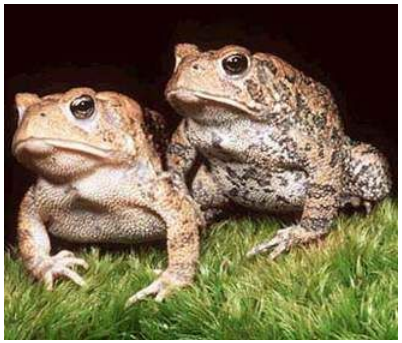




Многообразие земноводных

Жерлянки

Шпорцевая лягушка

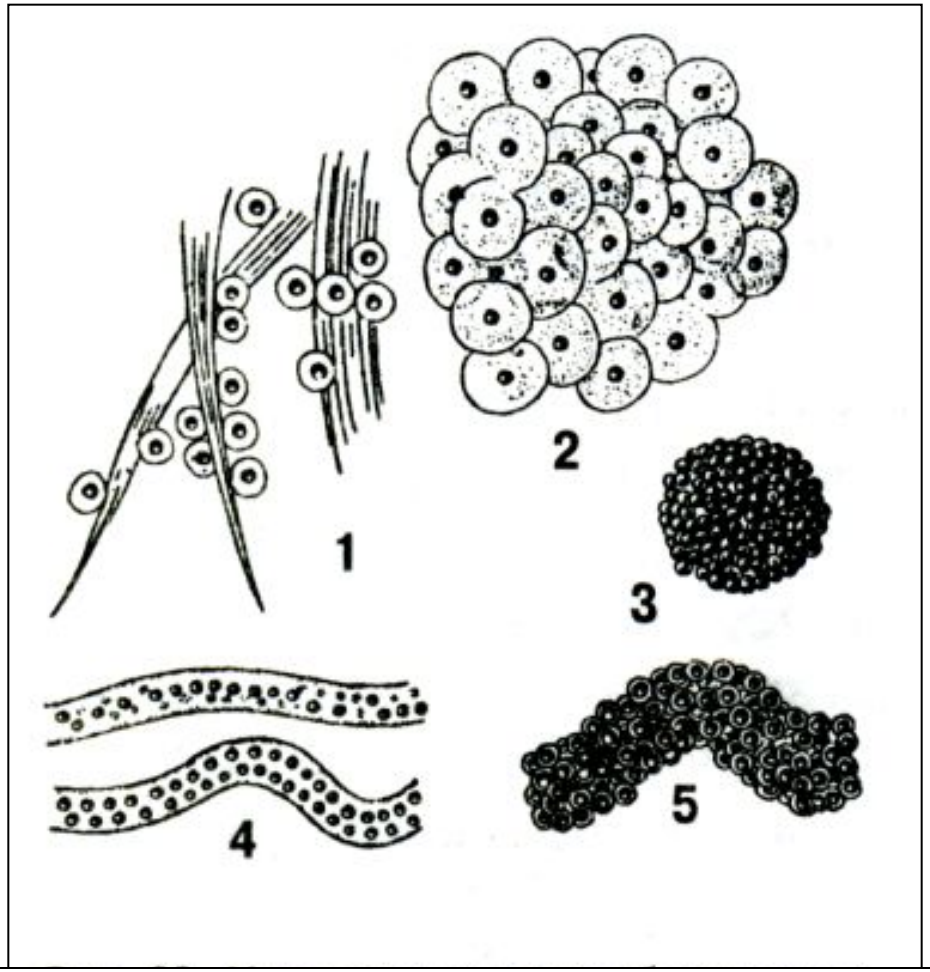


Жаба серая

Квакша

Отряд Бесхвостые амфибии (Anura) – около 4000 видов, наиболее высокоорганизованная и многочисленная группа амфибий. Отряд разделен на 19 семейств, наиболее известными из которых являются: семейство Круглоязычные (жерлянки), семейство Пиповые (шпорцевая лягушка, суринамская пипа), семейство Чесночницы (обыкновенная чесночница), семейство Настоящие жабы (серая и зеленая жабы), семейство Квакши (обыкновенная квакша), семейство настоящие лягушки (озерная и прудовая лягушки).

Чья икра?



Подведем итоги:

Какие отделы появились в позвоночнике лягушки:

Шейный и крестцовый, по одному позвонку.

Сколько мыщелков в черепе земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих?

У земноводных – два, у пресмыкающихся и птиц – один, у млекопитающих – два.