Птицы

Кодификатор ЕГЭ: 4.1, 4.5, 6.4 · Линии ЕГЭ: 2, 9-12, 23-25 · kursteam.ru/teoriya/zoologiya/ptitsy

КОРОТКО

- Птицы - теплокровные амниоты с перьевым покровом, крыльями и четырёхкамерным сердцем; от органов идёт только правая дуга аорты.
- Лёгкие губчатые, с воздушными мешками: при двойном дыхании газообмен в лёгких идёт и на вдохе, и на выдохе.
- К полёту приспособлен весь организм: полые (пневматические) кости, киль, цевка, отсутствие зубов и мочевого пузыря, один левый яичник у самок.
- С пресмыкающимися птиц роднят сухая кожа почти без желёз, роговые чешуи на ногах, клоака и развитие зародыша в яйце с оболочками.
- Птенцы бывают выводковые (курица, утка) и гнездовые (голубь, орёл); зародыш развивается за счёт желтка яйца.

Птицы - класс теплокровных позвоночных, освоивших полёт. Их около 10-11 тысяч видов - больше, чем у любого другого класса наземных позвоночных. Произошли птицы от древних пресмыкающихся, поэтому многие «рептильные» признаки у них сохранились: роговые чешуи на цевке, клоака, яйцо с зародышевыми оболочками.

Ароморфозы птиц

С них стоит начинать любой ответ про птиц - это признаки, которые подняли класс на новый уровень организации.

- **Четырёхкамерное сердце** - в желудочке появилась полная перегородка.
- **Полное разделение кругов кровообращения**: артериальная и венозная кровь не смешиваются, все органы получают кровь, насыщенную кислородом.
- **Одна дуга аорты - правая** (у млекопитающих, для сравнения, левая).
- **Губчатые лёгкие и воздушные мешки** - двойное дыхание: организм получает много кислорода.
- **Интенсивный обмен веществ** и, как следствие, **теплокровность** - постоянная температура тела (около 40-42 °C) позволила птицам расселиться по всем климатическим зонам и оставаться активными зимой.
- **Перьевой покров** - теплоизоляция и несущие поверхности для полёта.
- **Прогрессивное развитие головного мозга**: крупные полушария переднего мозга, складчатый мозжечок, центр терморегуляции в промежуточном мозге.
- **Крылья и полёт** - освоение воздушной среды.
- **Забота о потомстве**: насиживание кладки и выкармливание птенцов повышают выживаемость потомства.

ЗАПОМНИ

Теплокровность птиц обеспечивают три кита: **полное разделение артериальной и венозной крови** (четырёхкамерное сердце), **двойное дыхание** (много кислорода - интенсивное окисление веществ) и **перьевой покров** (теплоизоляция). Именно такой набор спрашивают в заданиях.

Приспособления к полёту

Не путай с ароморфозами: это идиоадаптации - частные приспособления к среде, уровень организации они не поднимают.

1. Обтекаемая форма тела, маленькая голова, перья лежат черепицеобразно.
2. Трубчатые кости полые, заполнены воздухом - **пневматические кости**: скелет лёгкий при той же прочности.
3. **Киль** - вырост грудины, к нему крепятся мощные грудные мышцы, опускающие крыло.
4. Кости срастаются в прочный каркас: **вилочка** (сращённые ключицы), **пряжка** (кости запястья и пясти), **цевка** (кости предплюсны и плюсны), **сложный крестец** (поясничные и крестцовые позвонки).
5. Нет зубов - их заменяет лёгкий роговой **клюв**; пищу перетирает мускульный желудок.
6. Нет мочевого пузыря, задняя кишка короткая - продукты обмена не накапливаются, масса тела меньше.
7. У самок работает только **левый яичник**.
8. Воздушные мешки заполняют промежутки между органами - плотность тела снижается, а двойное дыхание даёт энергию для полёта и охлаждает тело.

Покровы и перья

Кожа птиц сухая, желёз почти нет. Единственная заметная железа - **копчиковая**: её жировым секретом птица смазывает перья, чтобы они не намокали (особенно развита у водоплавающих). Ноги покрыты роговыми чешуями - наследство пресмыкающихся.



Сизый голубь и маховое перо: стержень и опахало, ноги покрыты роговыми щитками.

Перо - роговое производное эпидермиса. Участки кожи, несущие перья, называются **птерилии**, голые участки - **аптерии**: так птица не перегревается, а перья не мешают движению.



1 - Очин - часть стержня, погружённая в кожу
2 - Стержень
3 - Опахало
4 - Бородки первого порядка
5 - Бородки второго порядка с крючочками
6 - Пуховое перо: бородки без крючочков

Контурное перо (слева) и пуховое перо (справа).

Виды перьев:

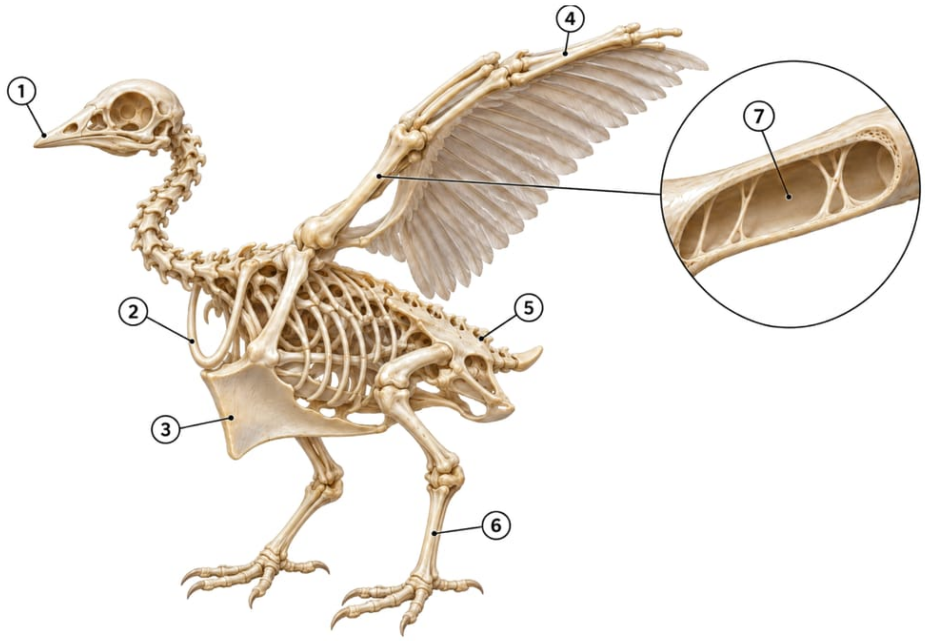
Перья	Строение	Функции
Контурные маховые	на крыльях; бородки второго порядка сцеплены крючочками в плотное опахало	создают несущую плоскость крыла, поддерживают птицу в полёте

Контурные рулевые	на хвосте	руление и торможение в полёте
Контурные кроющие	черепицеобразно покрывают тело	обтекаемость, защита пуховых перьев; яркая окраска самцов важна при привлечении самок, невзрачная окраска самки скрывает её на гнезде
Пуховые перья и пух	бородки только первого порядка, без крючочков	удерживают воздух - теплоизоляция

Есть и мелкие специальные перья: **нитевидные** (органы осязания - сигнализируют о положении перьев) и **щетинки** у углов рта (увеличивают площадь захвата добычи у стрижей и козодоев). Повреждённые перья птица «чинит» клювом, а изношенные сменяются при **линьке**.

Скелет и мускулатура

Отделы: череп (без зубов, с клювом), позвоночник (шейный отдел очень подвижный - сова поворачивает голову почти кругом), грудная клетка с килем, пояса конечностей, скелет крыла и ноги. Характерные сращения - вилочка, пряжка, цевка, сложный крестец - описаны выше. Самые развитые мышцы - **большие грудные**, опускающие крылья; у летающих птиц они крепятся к килю.



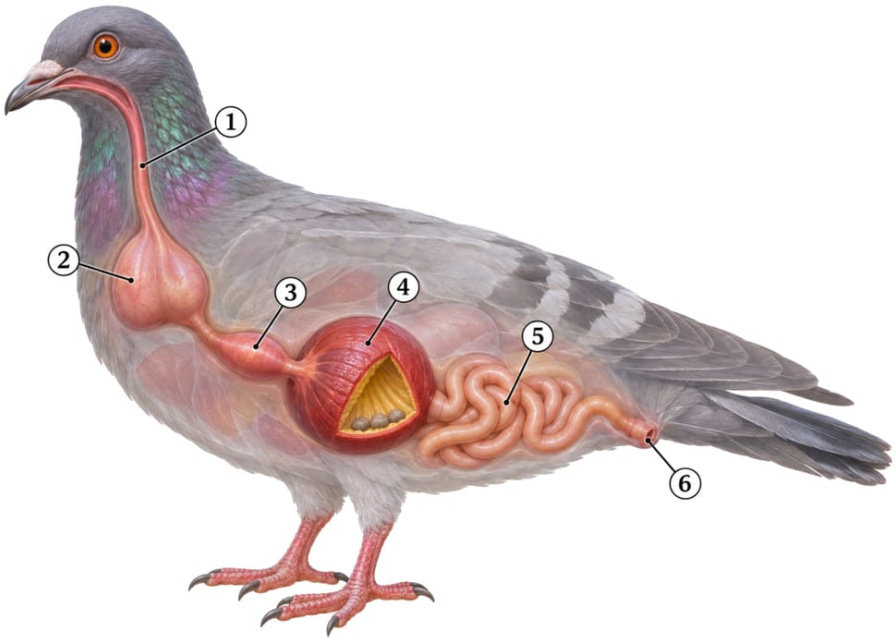
1 - Череп с клювом, зубов нет
2 - Вилочка - сросшиеся ключицы
3 - Киль - вырост грудины
4 - Пряжка - кости запястья и пясти
5 - Сложный крестец
6 - Цевка - кости предплюсны и плюсны
7 - Пневматическая кость - полость с воздухом

Скелет птицы лёгкий и прочный: киль, сращения костей, полые кости.

Внутреннее строение

Пищеварительная система

Рот с клювом (зубов нет) - глотка - пищевод с **зобом** (пища хранится, размягчается; голуби отрыгивают из зоба «птичье молочко» птенцам) - **железистый желудок** (пищеварительные ферменты) - **мускульный желудок** (роговая выстилка и проглоченные камешки перетирают пищу, компенсируя отсутствие зубов) - тонкая кишка - короткая толстая кишка - **клоака**. Пищеварение очень быстрое: летающему организму нельзя долго носить тяжёлую пищу.

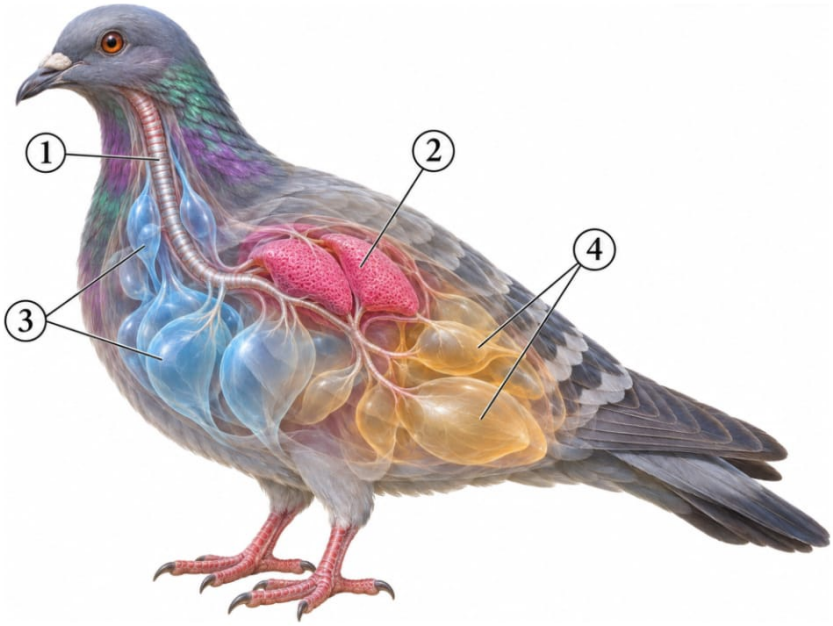


1 - Пищевод
2 - Зоб - хранит и размягчает пищу
3 - Железистый желудок - выделяет ферменты
4 - Мускульный желудок - перетирает пищу
5 - Тонкая кишка
6 - Клоака

Зубов нет: пищу размягчает зоб и перетирает мускульный желудок.

Дыхательная система

Лёгкие **губчатые**, малорастяжимые. От бронхов отходят тонкостенные выросты - **воздушные мешки**, они заходят между органами и даже в полые кости.



1 - Трахея
2 - Лёгкое (здесь идёт газообмен)
3 - Передние воздушные мешки
4 - Задние воздушные мешки

Двойное дыхание: свежий воздух проходит через лёгкие и на вдохе, и на выдохе.

Механизм **двойного дыхания**: на вдохе воздух по трахее и бронхам идёт в лёгкие и дальше - в задние воздушные мешки; в лёгких происходит газообмен. На выдохе воздух из задних мешков снова проходит через лёгкие - и кровь насыщается кислородом второй раз. В самих мешках газообмена нет: их стенки бедны сосудами. Двойное дыхание даёт энергию для полёта и охлаждает тело - потовых желёз у птиц нет.

ЗАПОМНИ

Газообмен у птиц идёт **только в лёгких**, но **и на вдохе, и на выдохе**. Воздушные мешки - резервуары воздуха, а не орган газообмена.

Кровеносная система

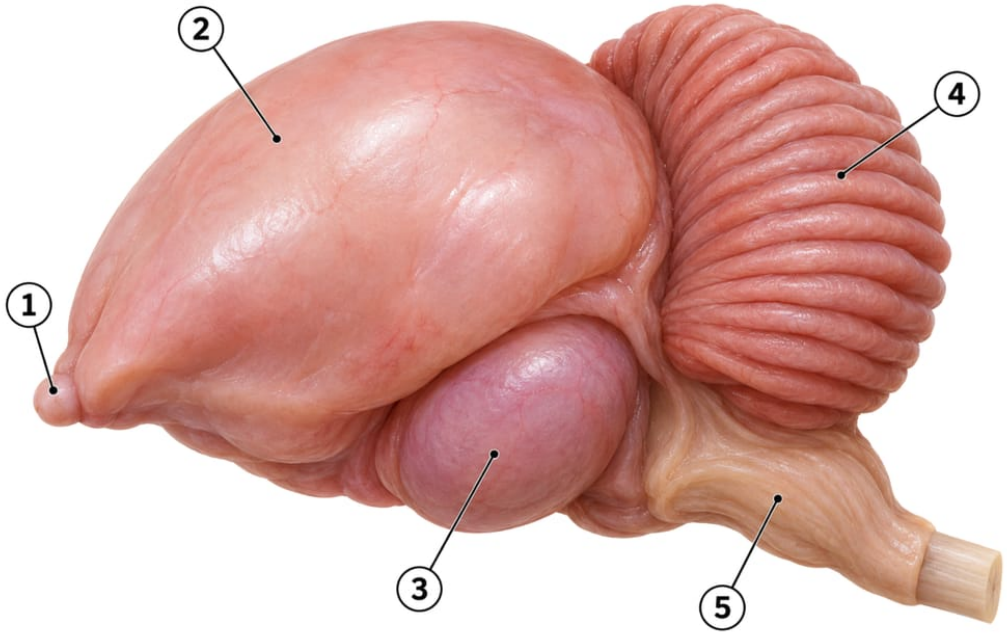
Сердце четырёхкамерное: два предсердия и два желудочка, перегородка в желудочке полная. От левого желудочка отходит **правая дуга аорты**. Кровь нигде не смешивается: органы получают чисто артериальную кровь. Частота сердечных сокращений очень высокая (у мелких птиц - сотни ударов в минуту). Эритроциты у птиц, как и у всех позвоночных кроме млекопитающих, **ядерные**.

Выделительная система

Почки **тазовые (вторичные)**, с обратным всасыванием воды. Мочеточники открываются прямо в клоаку: **мочевого пузыря нет**. Продукт обмена - **мочевая кислота**, она выводится кашицей почти без воды: и вода экономится, и масса тела не растёт.

Нервная система и органы чувств

Хорошо развиты большие полушария переднего мозга и **складчатый мозжечок** - полёт требует точной координации. Главный орган чувств - **зрение**: глаза крупные, острота очень высокая. У дневных хищников в сетчатке много колбочек, у ночных птиц (совы) - палочек. Слух хороший, обоняние развито слабо.

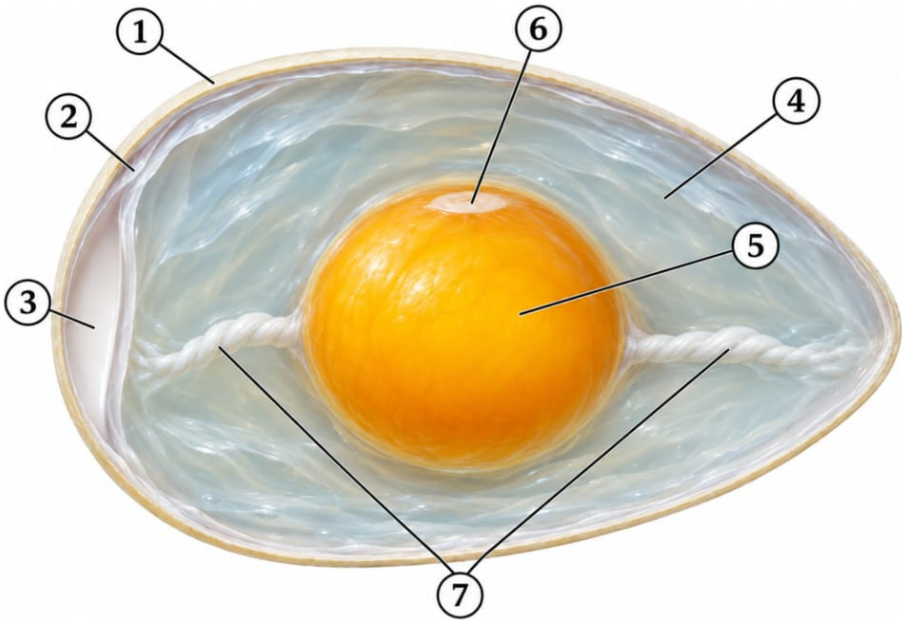


1 - Обонятельная доля - развита слабо
2 - Большое полушарие переднего мозга
3 - Средний мозг - зрительная доля
4 - Мозжечок - складчатый
5 - Продолговатый мозг

Складчатый мозжечок координирует полёт, а обонятельные доли у птиц маленькие.

Размножение и развитие

Птицы раздельнополые, оплодотворение внутреннее. У самки работает только левый яичник. Яйцо проходит по яйцеводу, одеваясь белком, подскорлуповыми оболочками и скорлупой, и откладывается через клоаку.



1 - Скорлупа - защита от микробов и высыхания, опора
2 - Подскорлуповая оболочка - фиксирует содержимое яйца
3 - Воздушная камера - запас воздуха для первого вдоха птенца
4 - Белок - запас воды и белков, амортизация
5 - Желток - запас питательных веществ
6 - Зародышевый диск - из него развивается зародыш
7 - Халазы - белковые канатики, удерживают желток зародышевым диском кверху

Строение яйца птицы.

Зародыш развивается за счёт **желтка**: по мере развития масса желтка и белка уменьшается, масса зародыша растёт. Как у всех амниот, зародыш окружён зародышевыми оболочками и лежит в собственной «водной среде» - амниотической жидкости. Для развития нужно тепло, поэтому птицы **насиживают** кладку.

Птенцы бывают двух типов:

Тип	Какими вылупляются	Примеры
Выводковые	опушённые, зрячие, сразу следуют за матерью и кормятся сами	курица, утка, гусь, тетерев
Гнездовые (птенцовые)	голые, слепые, беспомощные; родители долго выкармливают их	голубь, орёл, воробей, скворец

Птицы и пресмыкающиеся: сравнение

Эта пара - любимое сравнение ЕГЭ.

Признак	Общее у птиц и пресмыкающихся	Отличие птиц
Кожа	сухая, почти без желёз; роговые производные эпидермиса (чешуи)	перьевой покров, копчиковая железа
Температура тела	-	постоянная (у пресмыкающихся зависит от среды)

Сердце	есть два круга кровообращения	четыре камеры, кровь не смешивается (у пресмыкающихся перегородка в желудочке неполная, кровь частично смешанная)
Дыхание	лёгочное	губчатые лёгкие, воздушные мешки, двойное дыхание
Клоака	есть у обоих классов	-
Мочевой пузырь	-	у птиц отсутствует (у пресмыкающихся есть)
Зубы	-	у птиц редуцированы, есть клюв (у пресмыкающихся зубы есть)
Размножение	внутреннее оплодотворение, яйцо с зародышевыми оболочками (амниоты)	насиживание кладки, забота о потомстве

Многообразие и экологические группы



1 - Загнутый клюв - дневной хищник
2 - Лицевой диск совы - собирает звук
3 - Перепонки на лапах - водоплавающие
4 - Длинные ноги цапли - птица болот
5 - Двупалая нога страуса - быстрый бег
6 - Крыло-ласт пингвина - плавание под водой

По клюву, ногам и крыльям узнают экологическую группу птицы.

- **Дневные хищники** (орёл, сокол, ястреб) - острое зрение, загнутый клюв, мощные когти.
- **Совы** - ночные хищники: огромные глаза с преобладанием палочек, «лицевой диск» собирает звук, мягкие перья делают полёт бесшумным.
- **Водоплавающие** (утки, гуси) - перепонки между пальцами, цедильный аппарат в клюве, развитая копчиковая железа, толстый слой пуха и жира.
- **Птицы болот** (цапля, аист, кулик) - длинные ноги, шея и клюв; ходят по мелководью, плавать обычно не умеют.
- **Бескилевые** (страус, нанду, эму) - не летают, киль отсутствует, зато сильные ноги для бега; у страуса двупалая конечность.
- **Пингвины** - не летают, но киль развит: крылья превратились в ласты для «полёта» под водой.

- **Воробьинообразные** (воробьи, синицы, вороны) - самый многочисленный отряд; многие - синантропы, живут рядом с человеком.

По сезонному поведению птиц делят на **оседлых** (сорока, голубь), **кочующих** (снегирь, синица) и **перелётных** (ласточка, соловей, журавль). Сезонные явления в жизни птиц изучает **фенология**.

Значение птиц

В природе: регулируют численность насекомых и грызунов, распространяют семена, опыляют некоторые растения, сами служат пищей хищникам. Для человека: птицеводство (мясо, яйца, пух), истребление вредителей полей и садов; некоторые птицы - переносчики возбудителей болезней (например, вирусов гриппа птиц).

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 2 - эксперимент и наблюдение.** Классика: наблюдение за развитием яйца - масса желтка уменьшается, масса зародыша увеличивается.
- **Линия 9 - рисунок.** «Под каким номером животное, имеющее воздушные мешки / киль / пневматические кости», «теплокровный организм, эмбриогенез которого идёт в яйце» - на рисунке нужно найти птицу.
- **Линия 10 - соответствие.** Признаки трёх животных (например, лягушка, ящерица, птица): неполная перегородка в желудочке - рептилия, кожно-лёгочное дыхание и наружное оплодотворение - амфибия, перья, постоянная температура, пневматические кости - птица.
- **Линия 11 - выбор трёх.** Сходства птиц и пресмыкающихся (клоака, сухая кожа с роговыми образованиями, развитие в яйце с оболочками), отличия (у рептилий - непостоянная температура, смешанная кровь, мочевой пузырь), признаки теплокровности птиц (двойное дыхание, перья, полное разделение крови).
- **Линия 12 - систематика**: империя - царство Животные - тип Хордовые - класс Птицы - отряд - род - вид.
- **Линии 23-25** - рисунок яйца или схемы дыхания, сравнение птиц с рептилиями и млекопитающими, объяснение приспособлений к полёту.

Ключевые слова: киль, цевка, вилочка, пневматические кости, зоб, железистый и мускульный желудок, воздушные мешки, двойное дыхание, правая дуга аорты, копчиковая железа, клоака, халазы, выводковые и гнездовые птенцы.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

«В воздушных мешках идёт газообмен» - ошибка. Газообмен у птиц только в лёгких. Мешки - резервуары: благодаря им свежий воздух проходит через лёгкие и на вдохе, и на выдохе.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Дуга аорты у птиц правая. Левая дуга - у млекопитающих. Сердце четырёхкамерное у обоих классов, поэтому в заданиях различают именно по дуге аорты.

ЛОВУШКА ЕГЭ

У птиц нет мочевого пузыря, а у пресмыкающихся он есть. Поэтому «наличие мочевого пузыря» - признак, отличающий рептилий от птиц.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Киль есть не у всех птиц, а отсутствие киля не значит «не летает» наоборот. Бескилевые (страусы) не летают и киля не имеют, но пингвины тоже не летают, а киль у них развит - к нему крепятся мышцы, работающие при плавании.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Четырёхкамерное сердце - не общий признак птиц и рептилий. У пресмыкающихся желудочек с неполной перегородкой (исключение - крокодилы). Общие признаки - клоака, сухая кожа, роговые образования, яйцо с зародышевыми оболочками.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Эритроциты птиц ядерные. Безъядерные эритроциты - только у млекопитающих. «Теплокровный» не значит «эритроциты без ядра».

ЛОВУШКА ЕГЭ

Зоб - не желудок. Зоб - расширение пищевода, где пища хранится и размягчается. Желудка у птицы два отдела: железистый (ферменты) и мускульный (перетирание пищи камешками).

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Какие особенности строения и физиологии обеспечивают теплокровность птиц?

1. Четырёхкамерное сердце и полное разделение артериальной и венозной крови - органы получают кровь, насыщенную кислородом.
2. Губчатые лёгкие с воздушными мешками и двойное дыхание - в организм поступает много кислорода, интенсивно идёт окисление органических веществ с выделением тепла.
3. Интенсивный обмен веществ (птицы много едят) - источник тепла.
4. Перьевой (пуховой) покров удерживает тепло около тела.
5. Центр терморегуляции в промежуточном мозге поддерживает постоянную температуру.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему при развитии куриного яйца масса желтка уменьшается, а масса зародыша растёт?

1. Желток - запас питательных веществ яйца.
2. Зародыш питается веществами желтка, поэтому желток постепенно расходуется и его масса уменьшается.
3. Из полученных веществ зародыш строит собственные клетки и ткани - его масса увеличивается.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

В чём выгода двойного дыхания для птицы?

1. Воздух, богатый кислородом, проходит через лёгкие и на вдохе, и на выдохе - кровь насыщается кислородом почти непрерывно.
2. Много кислорода - интенсивное окисление органических веществ и много энергии, которая нужна для полёта и поддержания постоянной температуры тела.
3. Проходящий воздух дополнительно охлаждает организм во время полёта - потовых желёз у птиц нет.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Докажите, что птицы произошли от пресмыкающихся.

1. Сухая кожа, почти лишённая желёз; роговые чешуи на ногах птиц - как у рептилий.
2. Клоака и внутреннее оплодотворение.
3. Развитие зародыша в яйце с зародышевыми оболочками (амнион) и большим запасом желтка.
4. Переходная ископаемая форма - археоптерикс: имел перья и крылья, но сохранял зубы, длинный хвост из позвонков и когти на крыльях.

Проверь себя

1. Почему газообмен у птиц идёт и на вдохе, и на выдохе?

Ответ: Из-за воздушных мешков: на вдохе часть воздуха заполняет задние мешки, минуя лёгкие, а на выдохе этот богатый кислородом воздух проходит через лёгкие. Это и есть двойное дыхание.

2. Какая дуга аорты сохраняется у птиц, а какая - у млекопитающих?

Ответ: У птиц - правая, у млекопитающих - левая. Сердце и у тех, и у других четырёхкамерное, кровь не смешивается.

3. Чем гнездовые птенцы отличаются от выводковых?

Ответ: Гнездовые вылупляются голыми, слепыми и беспомощными (голуби, орлы, воробьи), выводковые - опушёнными, зрячими и способными кормиться самостоятельно (куры, утки, гуси).

4. Какие признаки объединяют птиц и пресмыкающихся?

Ответ: Сухая кожа почти без желёз, роговые производные эпидермиса (чешуи на ногах птиц), клоака, внутреннее оплодотворение, развитие зародыша в яйце с зародышевыми оболочками (амниоты).

5. Что происходит с массой желтка и массой зародыша при развитии яйца?

Ответ: Масса желтка уменьшается - это запас питательных веществ, который расходует зародыш; масса зародыша растёт.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/zoologiya/ptitsy

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.