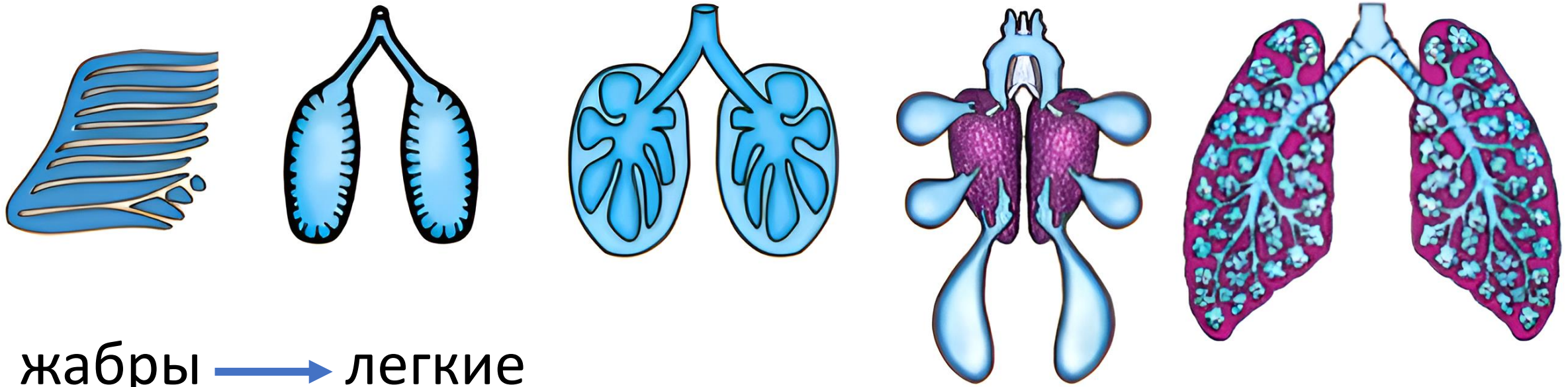


# Дыхание позвоночных животных и человека

10 класс (углубленный уровень)



# Эволюция дыхательной системы ПЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ



жабры → легкие

рыбы

земноводные

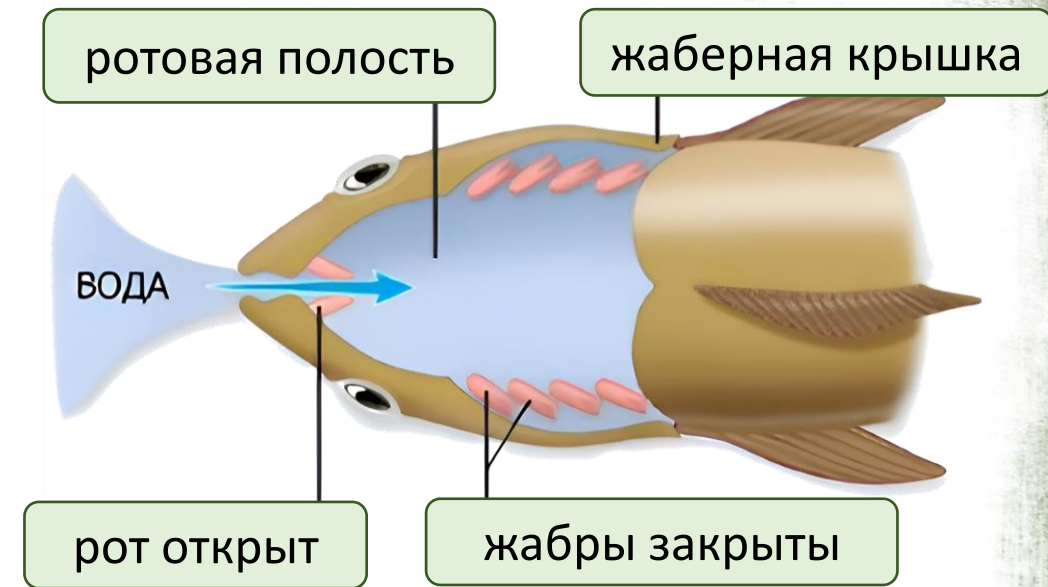
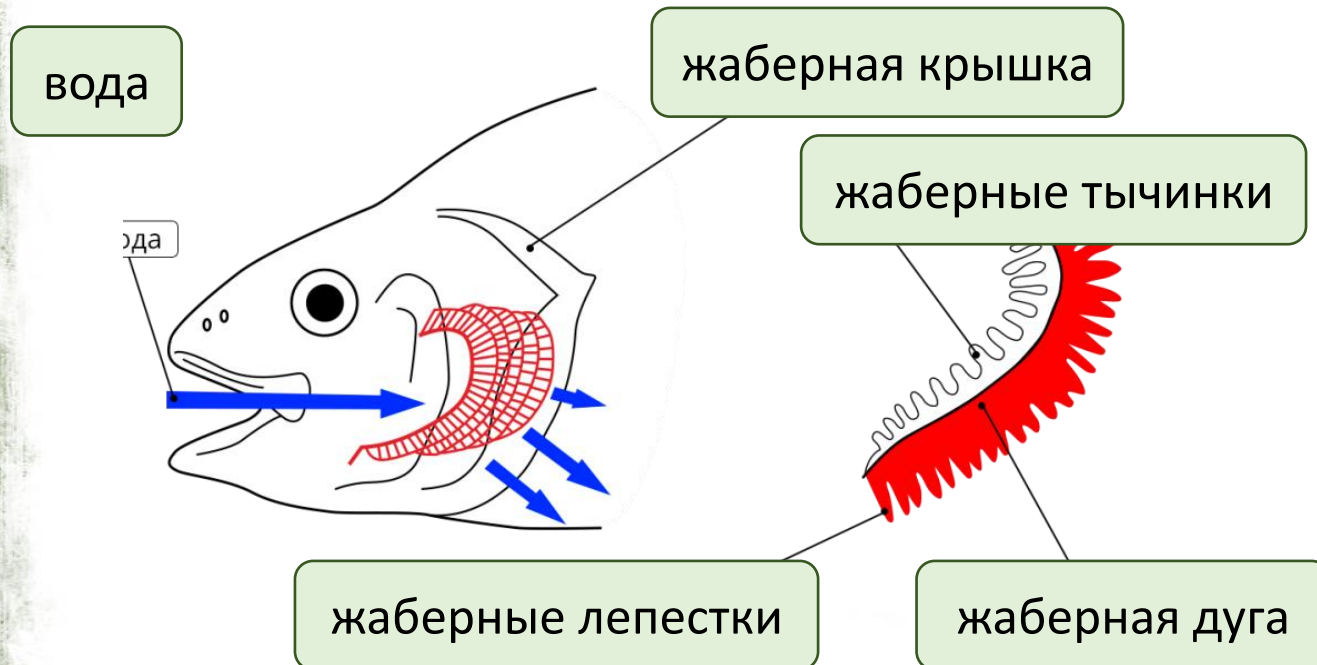
пресмыкающиеся

птицы

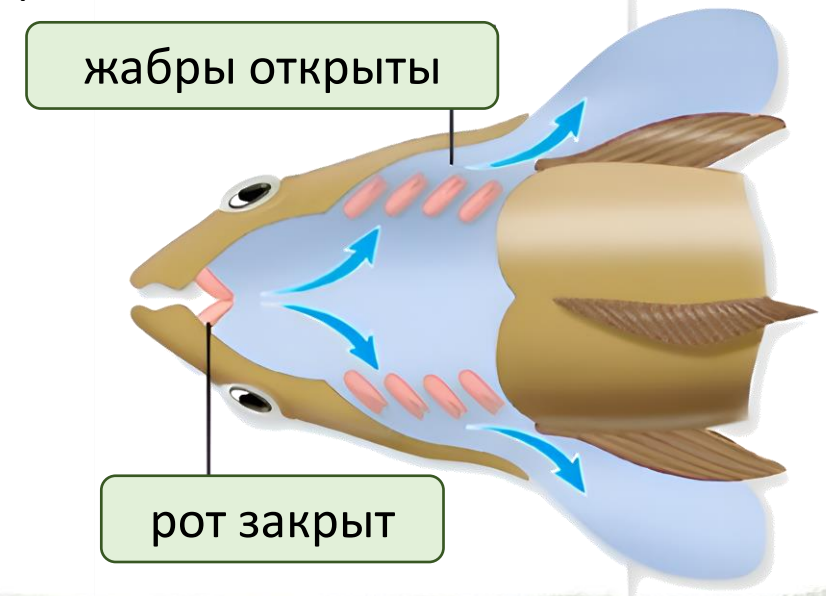
млекопитающие

# Дыхание рыб

У рыб газообмен осуществляется через жабры, которые расположены на жаберных дугах в ротоглоточной полости и защищены снаружи жаберными крышками. Жабры эффективно работают исключительно в водной среде.



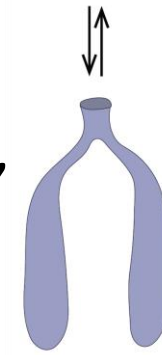
Когда рыба открывает рот, вода поступает в ротовую полость и проходит через жаберные тычинки и жаберные лепестки, обеспечивая обмен газами.



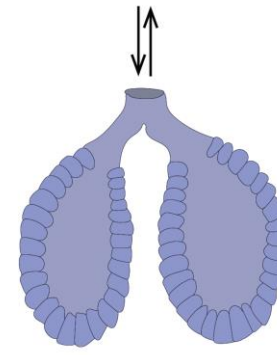
# Дыхание земноводных

Дыхание земноводных (амфибий) кожно-лёгочное.

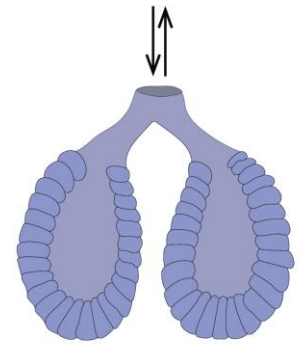
Их лёгкие имеют небольшую дыхательную поверхность, а трахеи и бронхи отсутствуют. Личинки земноводных на ранних стадиях развития дышат через жабры



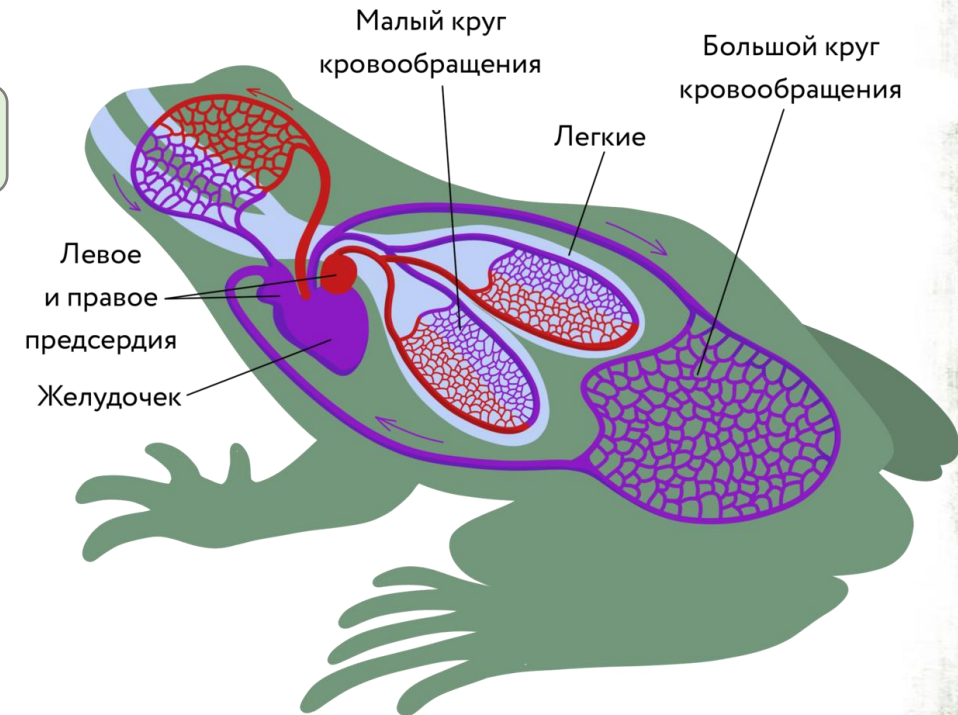
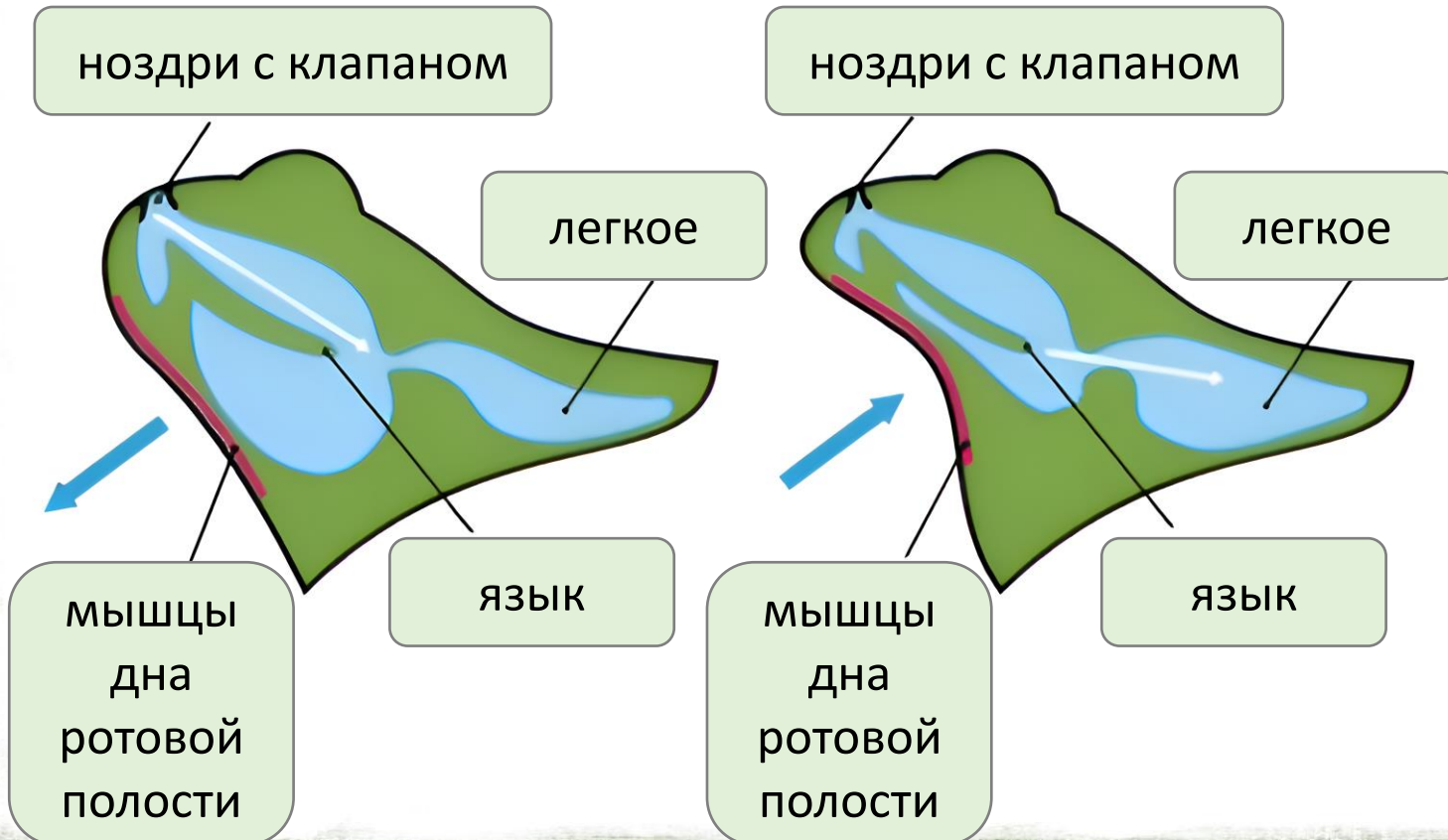
Лёгкие тритона



Лёгкие лягушки



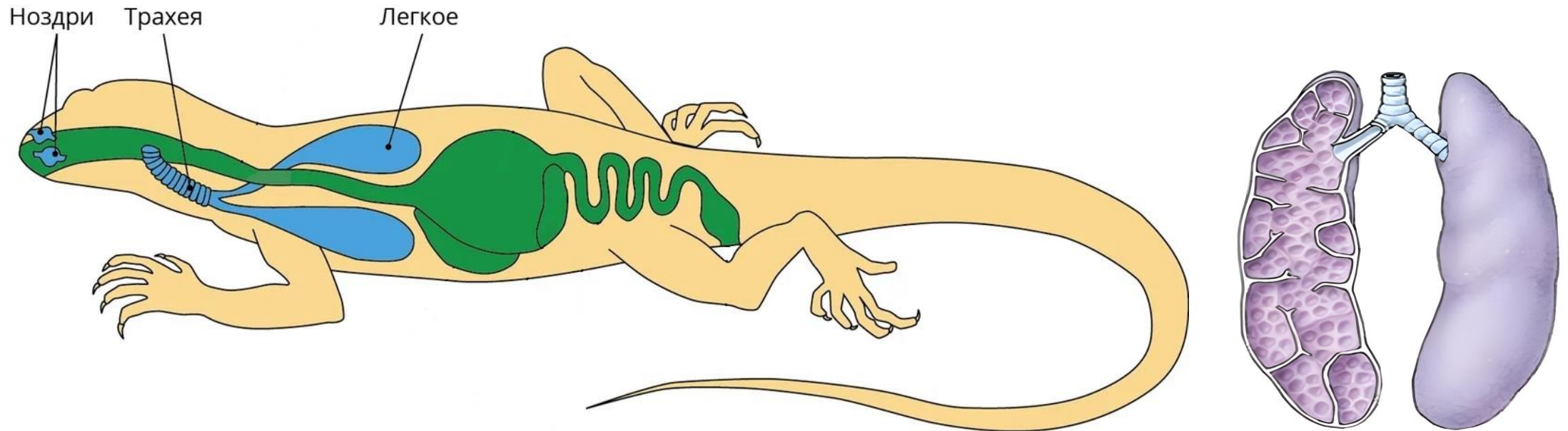
Лёгкие жабы



# Дыхание пресмыкающихся

Пресмыкающиеся стали первыми, кто полностью «порвал» с водным дыханием.

Рептилии осуществляют дыхание за счёт изменения объёма грудной клетки. Межрёберные мышцы и брюшная мускулатура обеспечивают расширение и сужение грудной клетки, благодаря чему воздух поступает через ноздри и выводится из организма.



## Исключения и адаптации:

- ✓ Рыбы, умеющие дышать воздухом (протоптер).
- ✓ Китообразные - млекопитающее в ходе эволюции вернулись в воду, но оставило себе легкие.
- ✓ У змей часто только одно развитое легкое.



# Дыхание птиц



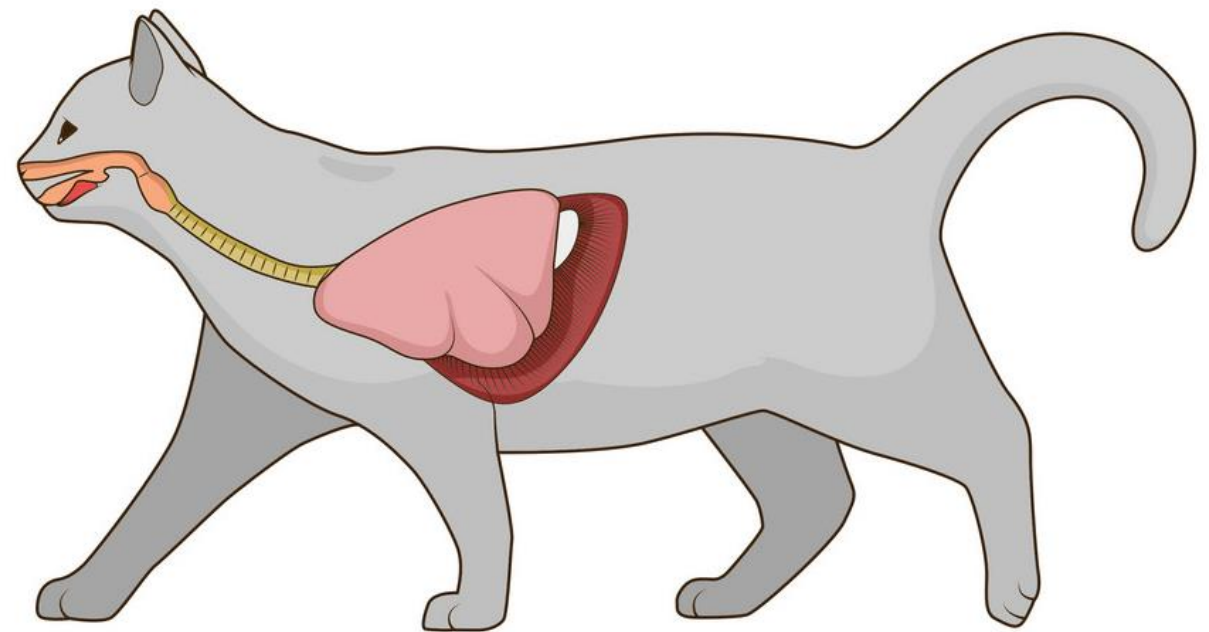
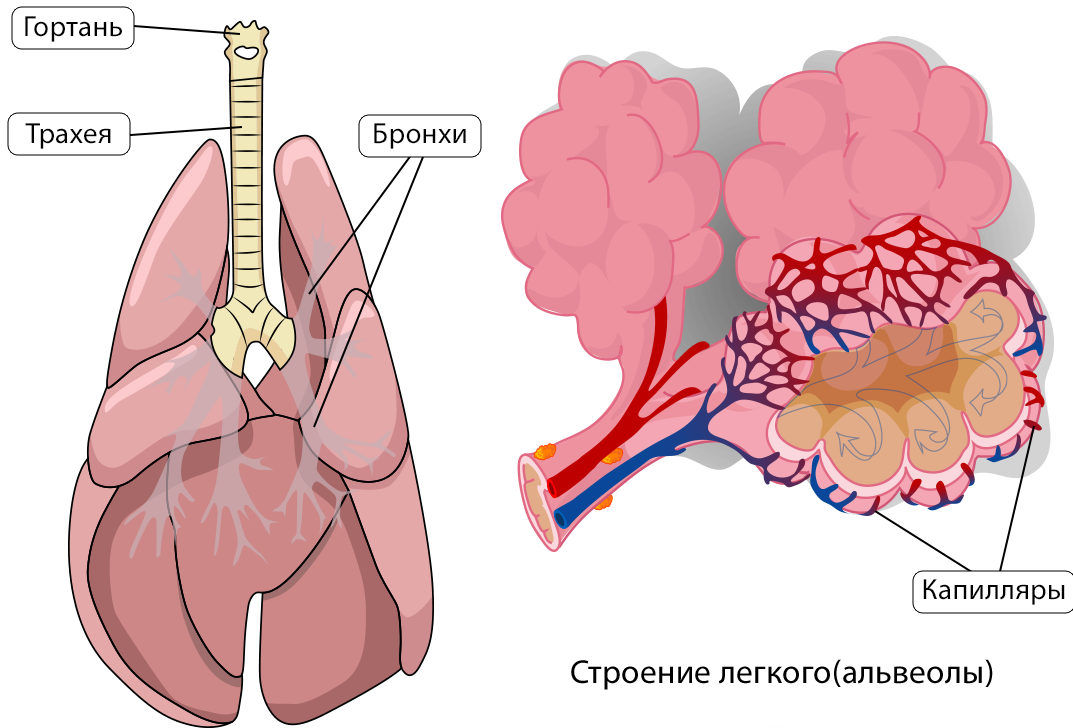
Для птиц характерно **двойное дыхание**.

- ✓ **Дыхательные пути:** носовая полость, гортань (верхняя и нижняя (певчая), выполняющая функцию голосового аппарата), трахея, бронхи.
- ✓ **Лёгкие** — плотные, малорастяжимые губчатые. Бронхи многократно ветвятся.
- ✓ **Воздушные мешки** — полости, которые располагаются между внутренними органами и внутри костей.

# Дыхание млекопитающих

Дыхательные движения у млекопитающих осуществляются двумя способами:

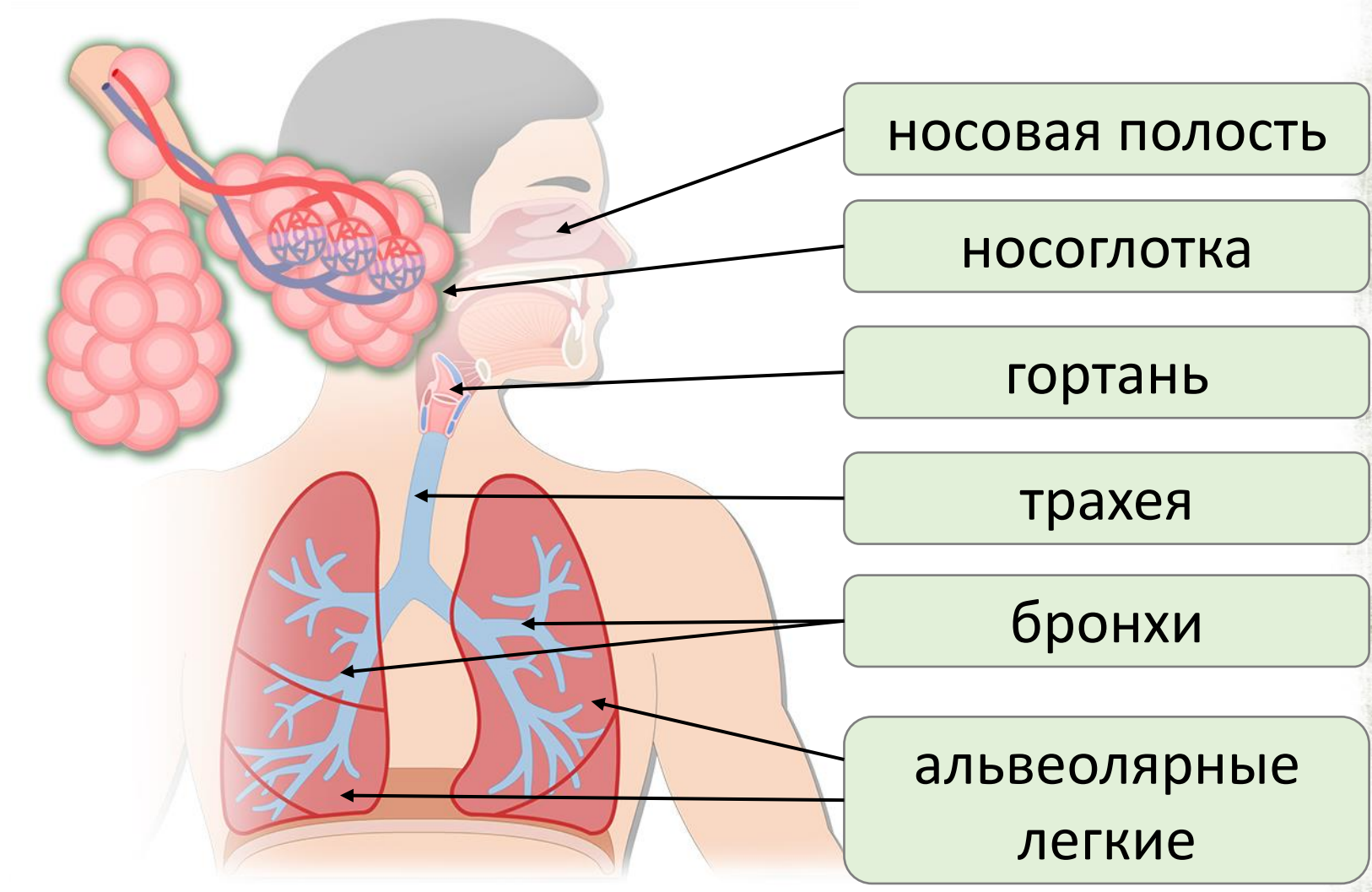
- ✓ рёберное дыхание (за счёт изменения объёма грудной клетки)
- ✓ диафрагмальное дыхание (за счёт деятельности диафрагмы)



# Дыхательная система человека

## Функции дыхательной системы:

- ✓ поступление в организм кислорода
- ✓ выведение из организма углекислого газа
- ✓ терморегуляция



# Гортань

подъязычная кость

надгортанник

щитовидный  
хрящ

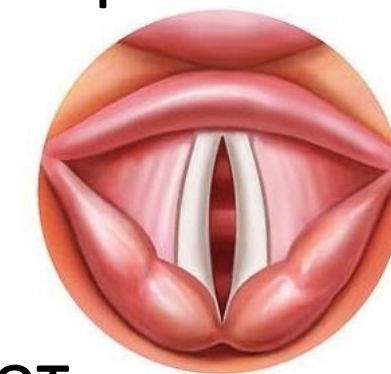
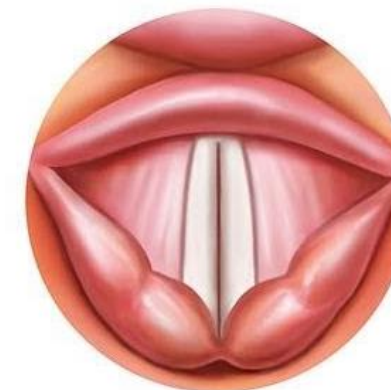
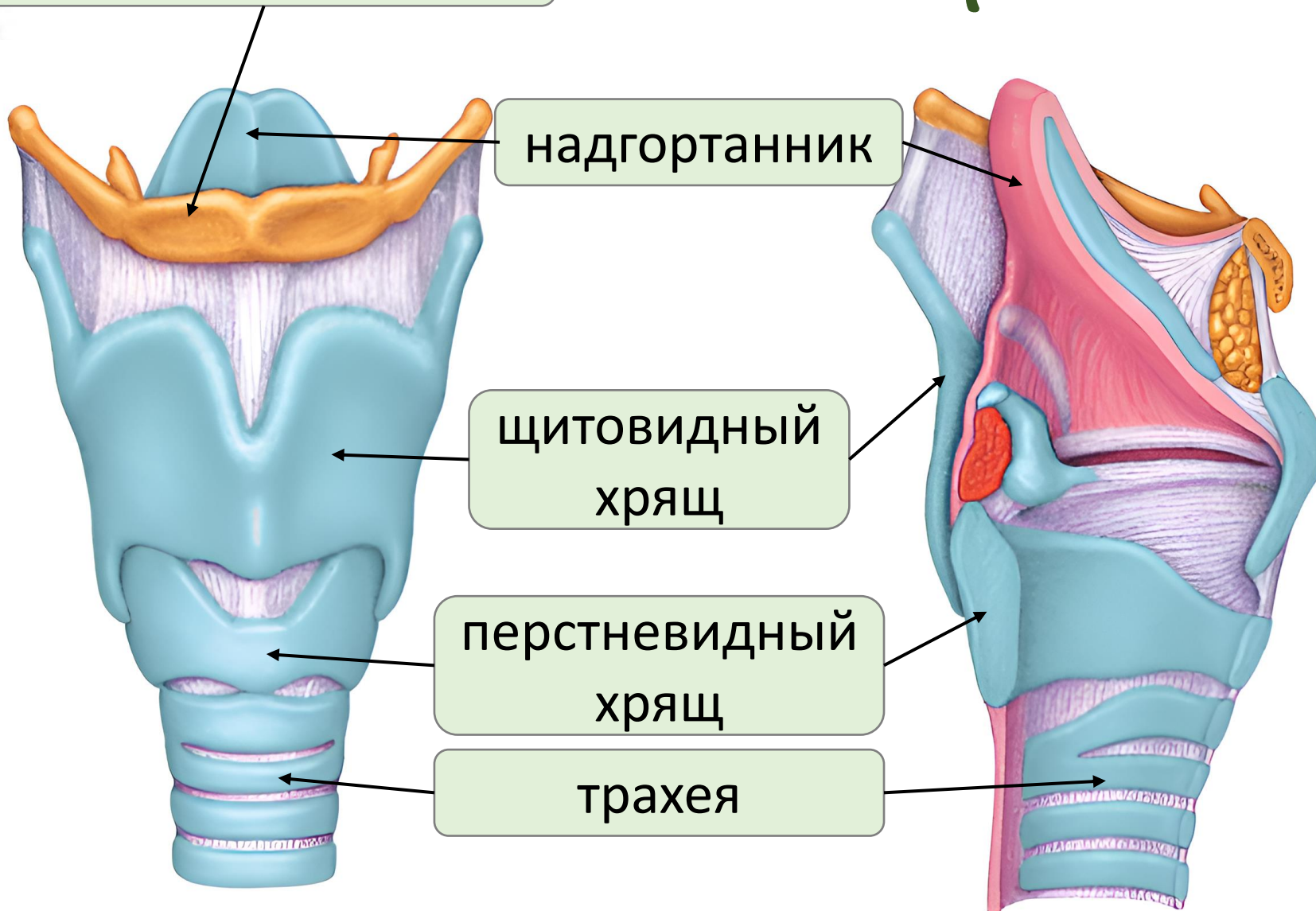
перстневидный  
хрящ

трахея

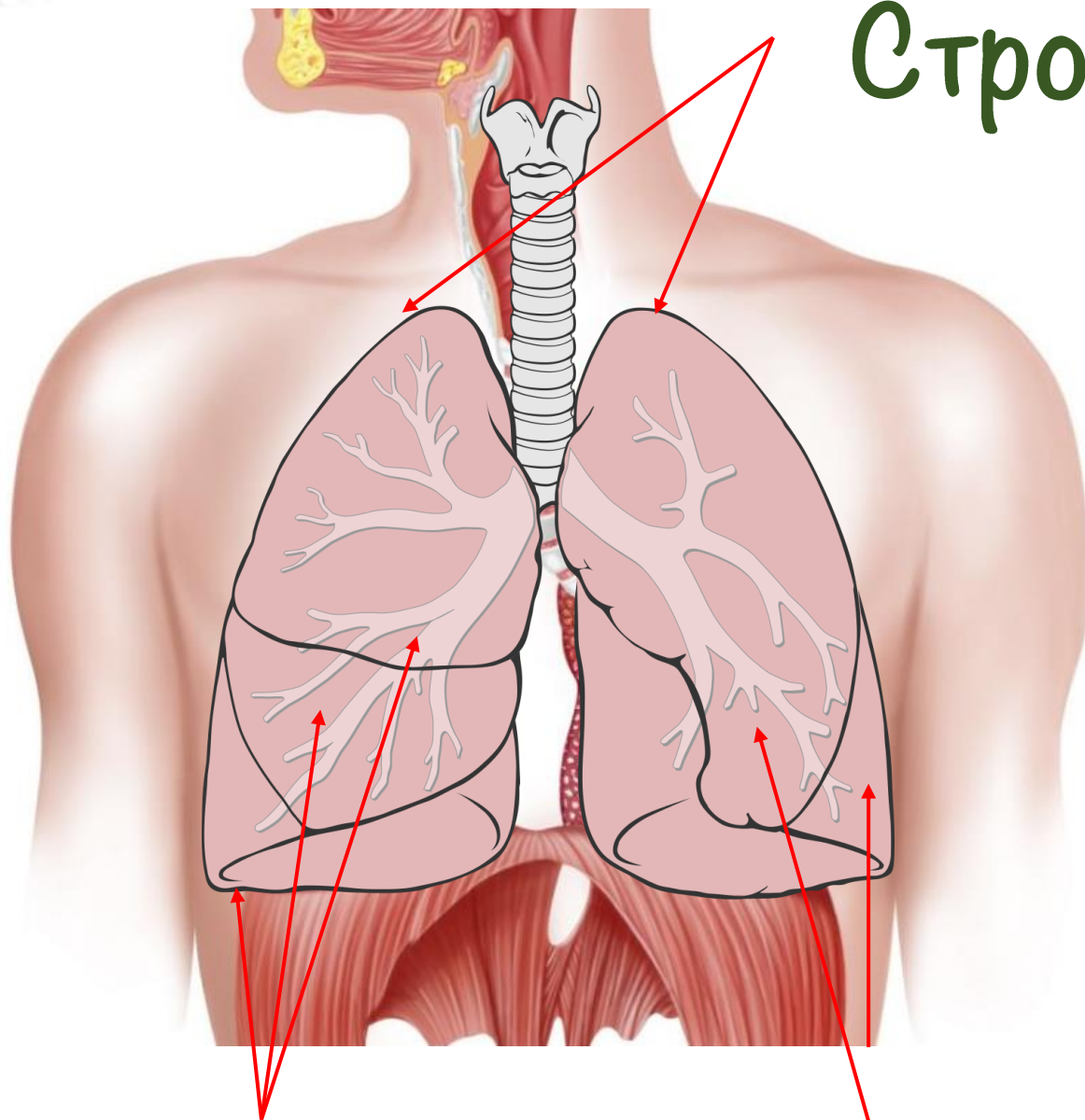
молчание

разговор

шепот



# Строение легкого



Три доли.

Две доли.

- ✓ Расположены в грудной клетке.
- ✓ Покрыты легочной плеврой.
- ✓ Плевральная полость заполнена небольшим количеством серозной жидкости.

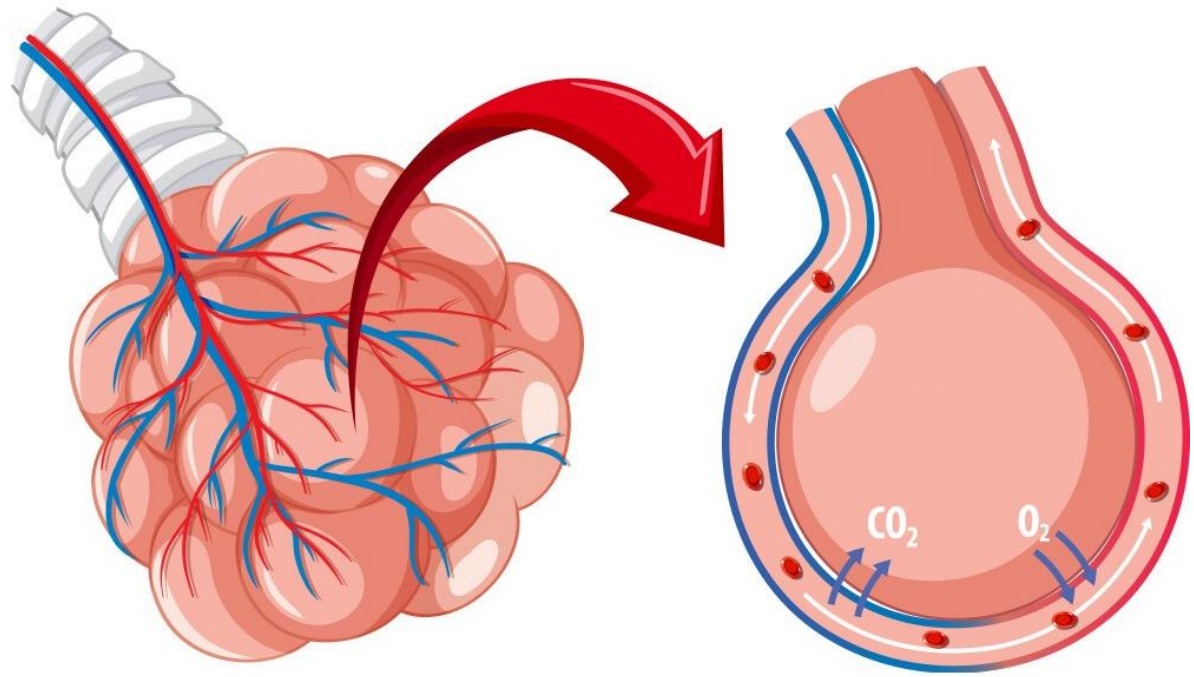
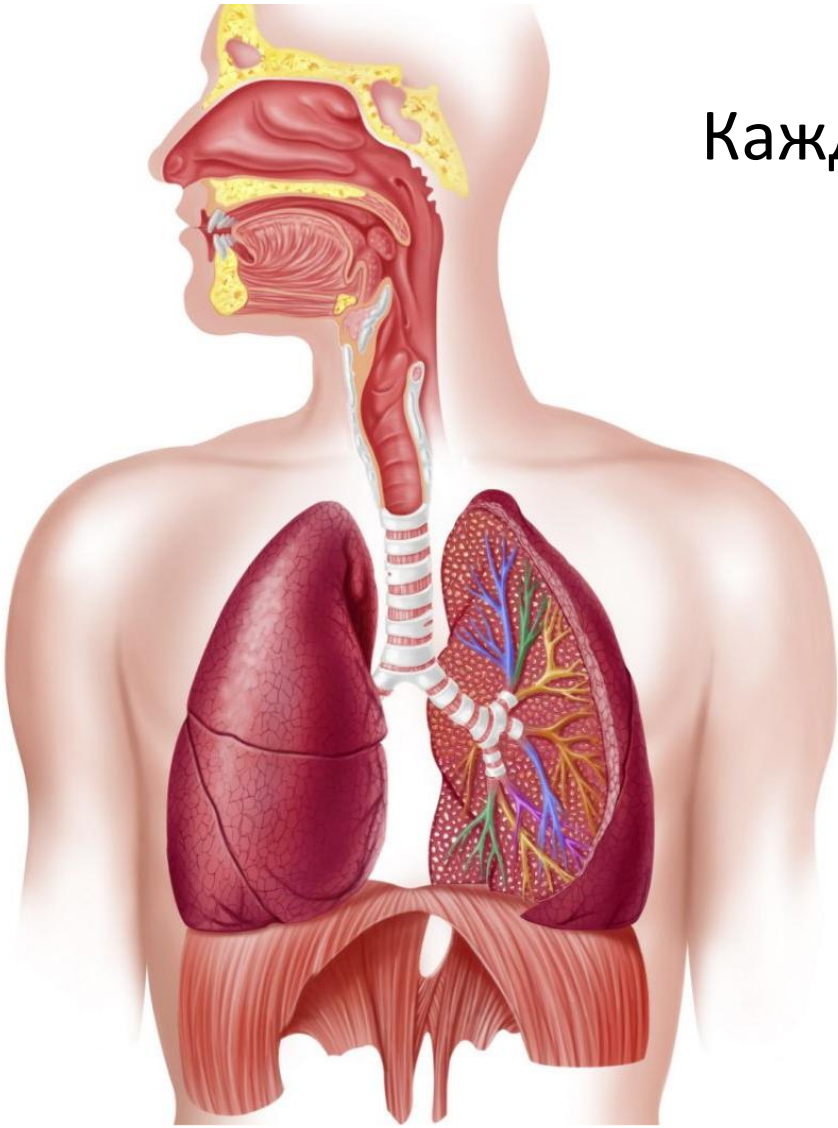


Защита от трения.

Роль смазки, облегчающей дыхательные движения лёгких.

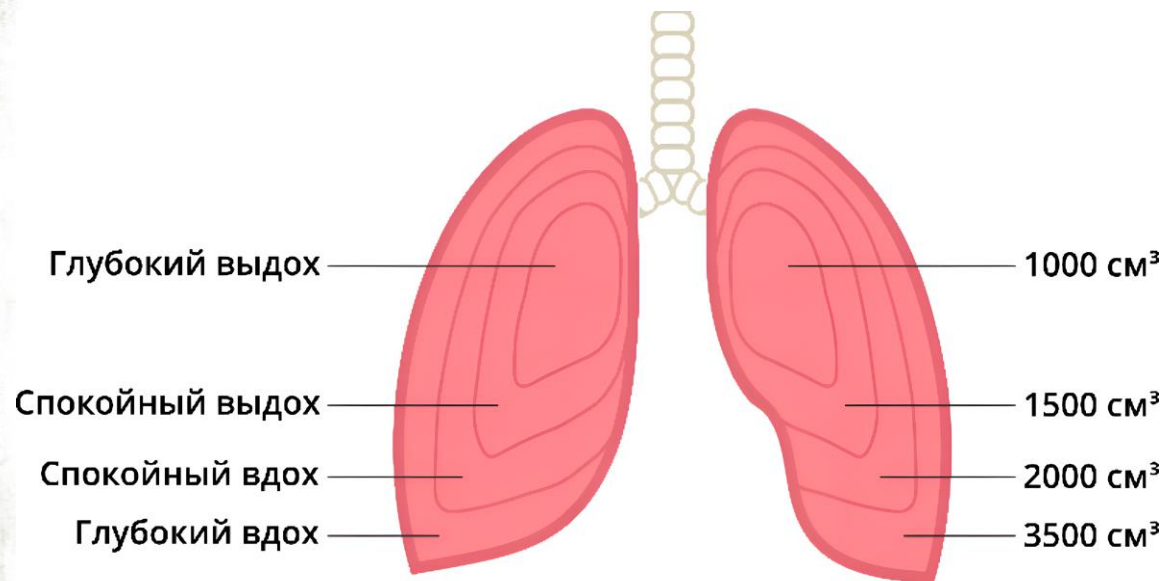
# Альвеолы

Каждый бронх заканчивается альвеолой (легочный пузырек), опутанный сетью капилляров.



Функция – газообмен.

**Жизненная емкость легких** — это максимальное количество воздуха, которое может поступить и вывестись из лёгких во время максимального вдоха и выдоха.



Показатель	Объем	Характеристика
Дыхательный объем	500 мл	количество воздуха, которое поступает и выводится из лёгких при спокойном дыхании
Резервный объем вдоха	1500-2000 мл	максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть после спокойного вдоха
Резервный объем выдоха	1000-1500 мл	максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после спокойного выдоха

# Механизм вдоха и выдоха

импульсы из  
дыхательного центра



сокращение  
межрёберных мышц



диафрагма опускается



ребра поднимаются



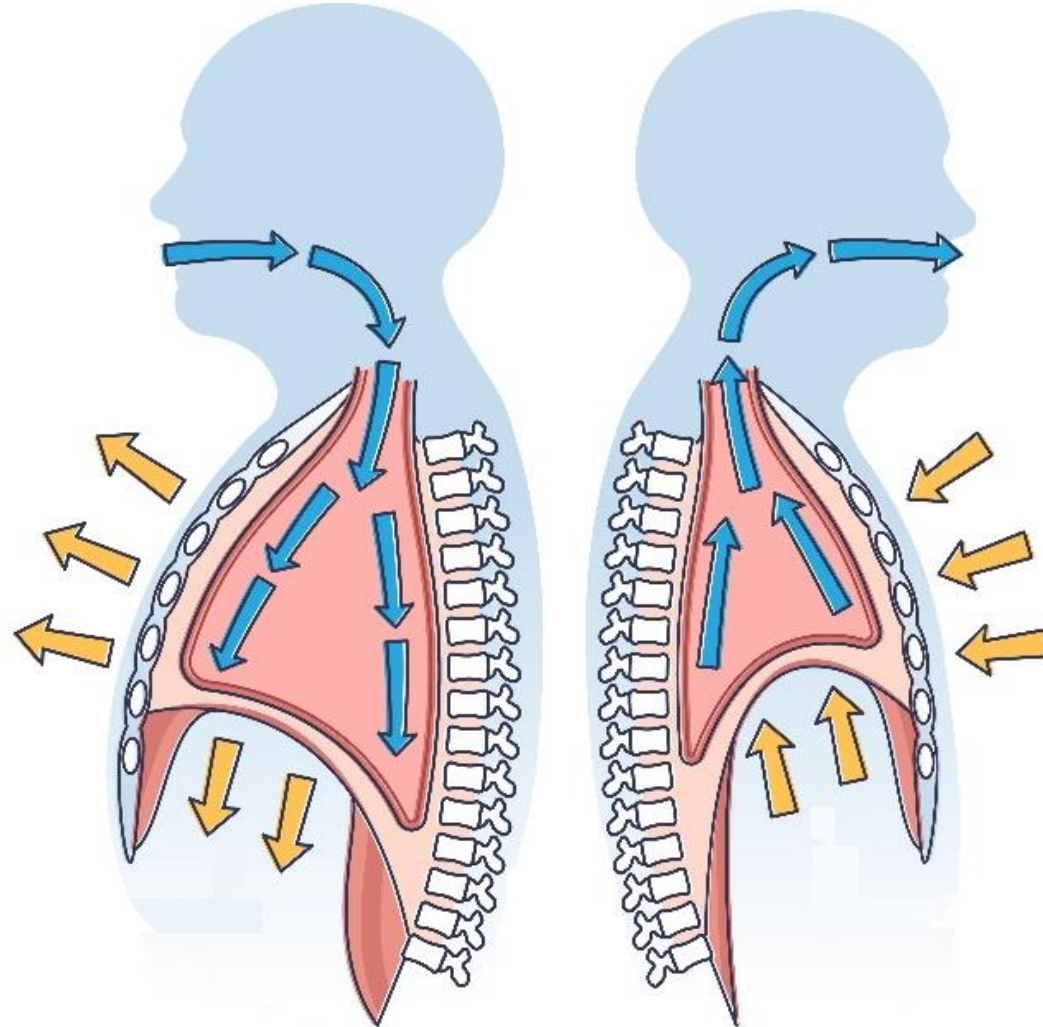
объем грудной клетки  
увеличивается



легкие расширяются



ВДОХ



импульсы из  
дыхательного центра



расслабление  
межреберных мышц



диафрагма поднимается



ребра опускаются



объем грудной клетки  
уменьшается



легкие сжимаются



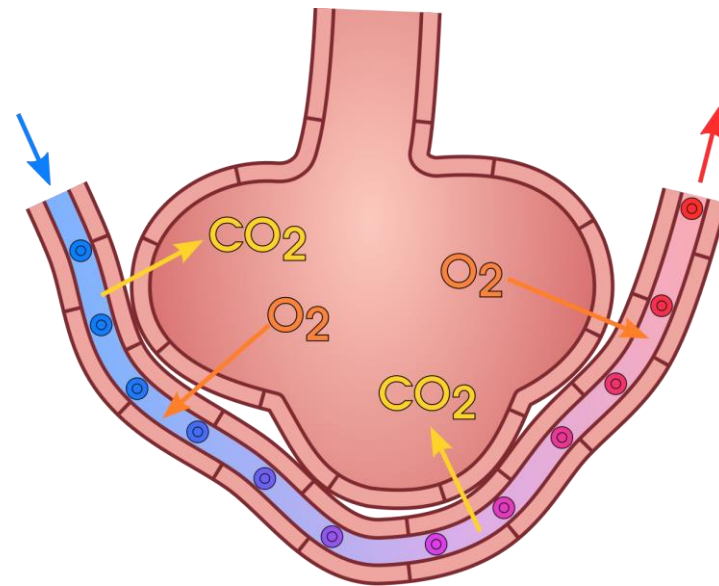
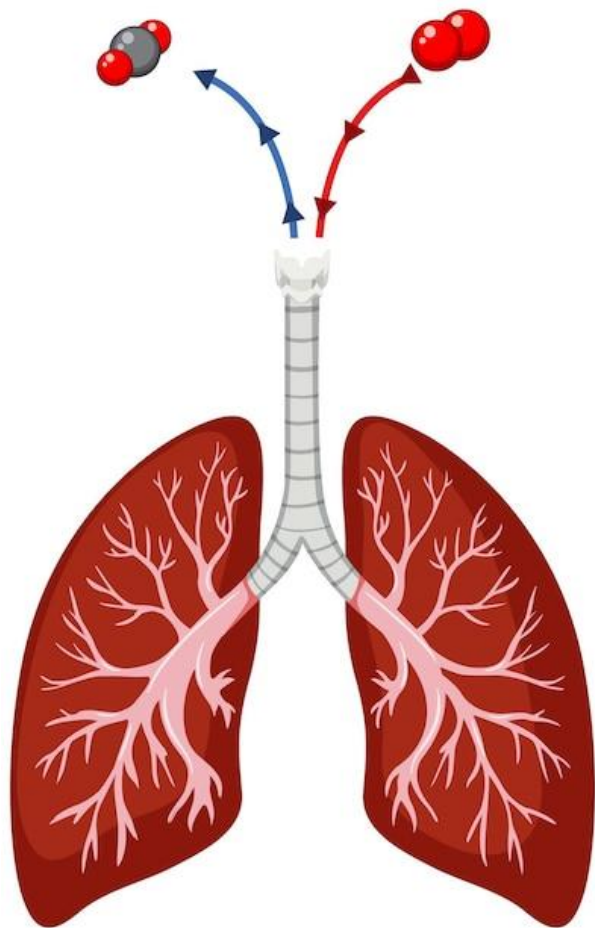
ВЫДОХ

# Механизм газообмена

Углекислый

газ  $\text{CO}_2$

Кислород  $\text{O}_2$

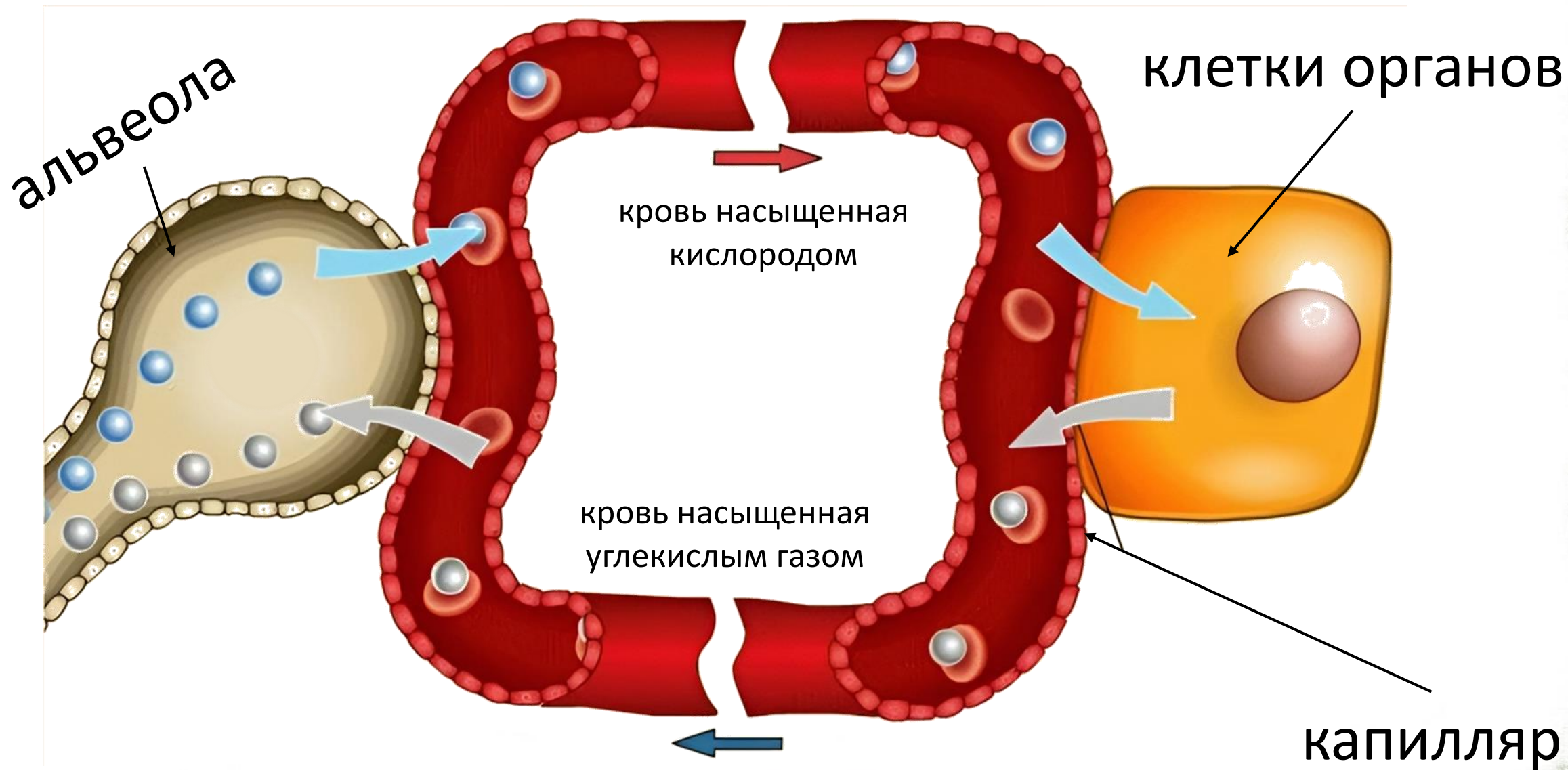


Газообмен происходит благодаря **диффузии** — процессу, при котором молекулы перемещаются из области с высокой концентрацией в область с низкой.

- ✓ В альвеолах  $\text{O}_2$  много → движется в кровь, где его мало.
- ✓ В крови  $\text{CO}_2$  много → движется в альвеолы, где его мало.

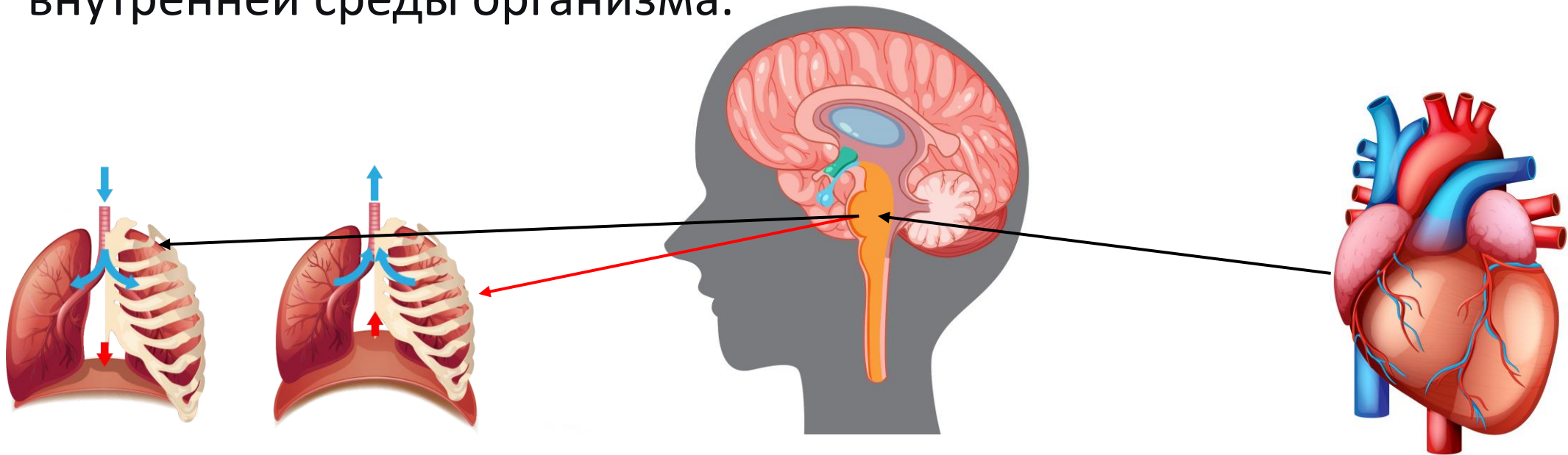
## газообмен в легких

## газообмен в тканях



**Дыхательная система** — это не автономная часть организма, это часть гомеостаза, которая:

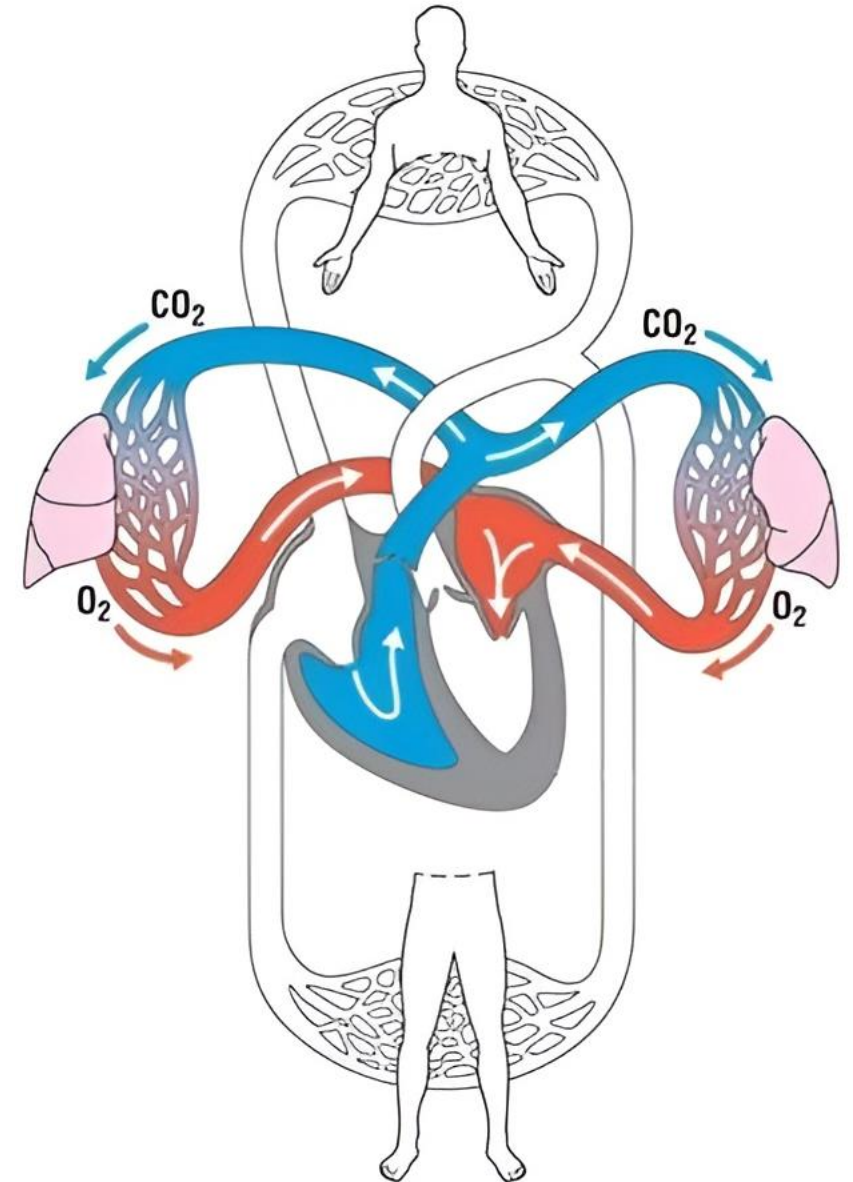
- ✓ В паре с кровообращением обеспечивает клетки кислородом и удаляет углекислый газ.
- ✓ Через нервную регуляцию (дыхательный центр) играет решающую роль в поддержании постоянного кислотно-щелочного баланса внутренней среды организма.



# Дыхание и кровообращение неразрывны между собой

**Малый (легочный) круг кровообращения**  
— это «транспортный маршрут»  
специально для газообмена.

**Его задача** доставить бедную кислородом  
(венозную) кровь к легким и забрать  
оттуда обогащенную кислородом  
(артериальную) кровь.



## Дыхание и гомеостаз: регуляция pH крови

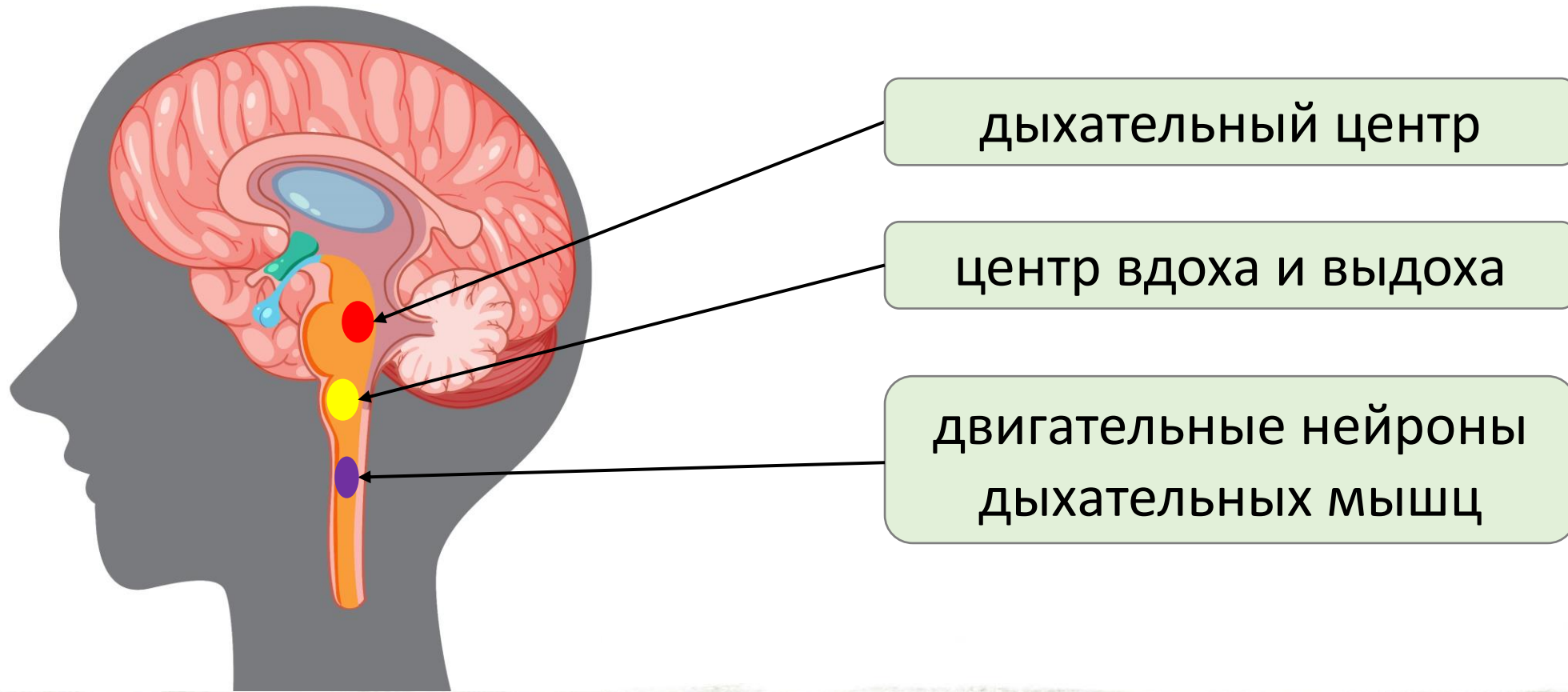
Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) — **ключевой регулятор кислотно-щелочного баланса (pH) крови.**

$\text{CO}_2$ , растворяясь в крови, образует слабую **угольную кислоту ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )**, которая распадается на ионы. Чем **больше  $\text{CO}_2$**  — тем **кислее** кровь (pH снижается).

**Сильное изменение pH (ацидоз или алкалоз) нарушает работу всех ферментов и жизненно опасно.**

# Работа дыхательного центра.

- ✓ Дыхательный центр расположен в **продолговатом мозге**.
- ✓ Главный сигнал для него — не уровень кислорода, а уровень  $\text{CO}_2$  точнее, концентрация ионов  $\text{H}^+$ , зависящая от  $\text{CO}_2$ .



## Механизм регуляции:

Физическая нагрузка → Клетки производят много  $\text{CO}_2$  →  $\text{CO}_2$  в крови растет → pH крови снижается (становится кислее).



Хеморецепторы в продолговатом мозге улавливают изменение pH / рост  $\text{CO}_2$ .



Они посылают сигнал в дыхательный центр.



Дыхательный центр усиливает импульсы к дыхательным мышцам (диафрагме, межреберным).



Дыхание становится глубже и чаще → выведение  $\text{CO}_2$  из легких ускоряется → уровень  $\text{CO}_2$  в крови падает → pH возвращается к норме.

При избыточном дыхании  $\text{CO}_2$  вымывается слишком быстро → pH крови растет → дыхательный центр тормозит дыхание, чтобы накопить  $\text{CO}_2$ .

# Домашнее задание:

Повторить записи в тетради.

