**1.** В зависимости от строения своей молекулы дыхательный белок гемоглобин может иметь различную степень сродства к кислороду, то есть различную способность присоединять кислород к железосодержащему гему. Чем меньше сродство гемоглобина к кислороду, тем медленнее кровь связывает кислород из внешней среды. Как различаются сродство гемоглобина к кислороду у придонных рыб, обитающих в стоячих водоёмах, и рыб, обитающих в толще воды проточных водоёмов? Ответ поясните. Какие особенности строения жабр костных рыб обеспечивают эффективное насыщение крови кислородом?

**2.** Какие приспособления в строении и поведении костных рыб обеспечивают интенсивное извлечение ими кислорода из воды? Объясните адаптивное значение каждого приспособления.

**3.** Концентрация кислорода в атмосфере значительно превышает концентрацию кислорода в воде. Однако рыба, извлечённая из воды, начинает задыхаться и погибает. Объясните это явление с позиции строения жабр рыб и процессов газообмена, проходящих в них. Почему на рыбалке, для того чтобы сохранить рыбу живой, её помещают в прохладную воду и не допускают нагревание воды на солнце? Ответ поясните.

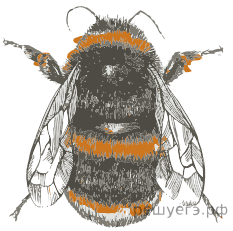
**4.** Нерест у рыбы нерки (*Oncorhynchus nerka*) сопровождается демонстрацией характерного танца и специфическими вибрациями. Во время изгибов тела и дрожания самец и самка производят колебания с определённой частотой. В каком органе находятся рецепторы, с помощью которых самец и самка воспринимают сигнал? К какой группе по характеру раздражителя относятся эти рецепторы? Будет ли самец проявлять нерестовое поведение, если к нему подсадить самку близкого вида, которая демонстрирует аналогичный танец и имеет в 2 раза больший размер тела? Ответ поясните. Укажите условие местообитания рыб, для которых эти рецепторы являются основными при ориентации в пространстве.

**5.** Самец рыбы сиамского петушка (*Betta splendens*) проявляет заботу о потомстве. В случае опасности он принимает наклонную позу и начинает быстро трепетать грудными плавниками с определенной частотой. В эксперименте с ослеплением мальков оказалось, что при восприятии этого сигнала они тут же начинают плыть к родителю. В каком органе находятся рецепторы, с помощью которых мальки воспринимают сигнал родителя? К какой группе по характеру раздражителя относят эти рецепторы? Будет ли реакция мальков аналогичной, если те же действия произведет самец другого вида петушка, имеющий в 2 раза больший размер тела и плавников? Ответ поясните. Укажите условие местообитания рыб, для которых эти рецепторы являются основными при ориентации в пространстве.

**6.** Подавляющее большинство взрослых амфибий населяет пресные водоемы. Однако некоторые амфибии могут обитать в соленых водоемах. Например, лягушка крабоед (*Fejervarya cancrivora*) может некоторое время находиться в морской воде. Как при переходе лягушки из пресной воды в морскую у нее изменится концентрация мочевины в крови, объем мочи и интенсивность реабсорбции воды в почках? Ответ поясните.

**7.** На теле многих насекомых можно увидеть хеты — придатки кожи, образующие волосяной покров разной степени развития. Например, у шмеля хеты формируют сплошной слой, создающий подобие меха. У разных насекомых хеты могут располагаться не только на теле, но также на крыльях и конечностях.

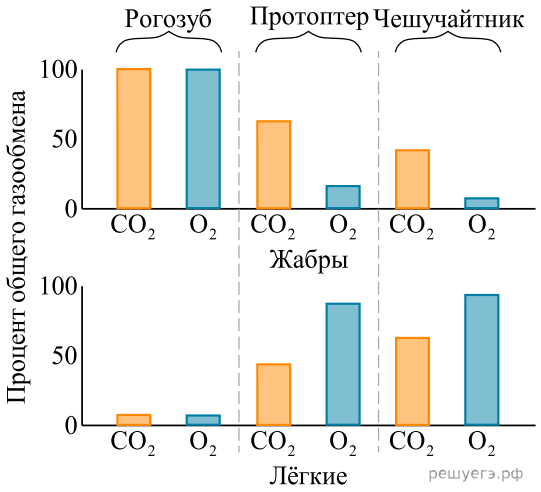
Предположите, какое значение для насекомых могут иметь хеты. Назовите не менее пяти возможных значений.



**8.** Известно, что у костистых рыб хрусталик глаза имеет твёрдую консистенцию и не способен менять свою кривизну, как это происходит у млекопитающих с помощью ресничных мышц. Однако к экватору хрусталика всё же прикрепляется специальная мышца. Какую функцию выполняет хрусталик у всех позвоночных животных? Предположите, каким образом осуществляется аккомодация у рыб. Ещё одной особенностью в строении глаза костистых рыб является наличие хрящевой чаши вокруг глазного яблока. А у некоторых скоростных рыб, таких как щука или тунец, имеются также дополнительные костные пластины. Какие функции могут выполнять подобные скелетные элементы? Назовите две функции. Почему для скоростных рыб их наличие особенно актуально?

**9.** Для большинства костных рыб характерно наличие плавательного пузыря. В чём заключается его основная функция? Как осуществляется механизм его работы? У каких экологических групп костных рыб в связи с их образом жизни был утрачен плавательный пузырь в процессе эволюции? Ответ поясните.

**10.** Известно, что двоякодышащие рыбы способны дышать как атмосферным воздухом, так и кислородом, растворенным в воде. При этом различные двоякодышащие рыбы могут населять реки и стоячие водоёмы. Предположите, какие из перечисленных двоякодышащих рыб: рогозуб (*Neoceratodus*), протоптер (*Protopterus*), чешуйчатник (*Lepidosiren*) — обитают в стоячих тёплых водоёмах. Ответ поясните. Как при этом они получают кислород? Известно, что при переходе на легочное дыхание у двоякодышащих рыб кислородная емкость крови (количество кислорода, переносимое единицей объема крови) может возрастать на 50%. Укажите два физиологических изменения в крови, которые приводят к повышению кислородной емкости.




**11.** Свистун — земноводное, обитающее в высокогорном озере Титикака в Южной Америке на высоте 3812 м над уровнем моря. Кожа этого животного образует многочисленные складки с густой сетью капилляров. Объясните, как эта особенность связана с условиями среды его обитания. Примерно каждые 30 минут свистун расправляет конечности и совершает движения всем телом в воде. Каков биологический смысл такого поведения? При периодическом загрязнении озера органическими веществами наблюдается резкое увеличение численности одноклеточных водорослей. Почему в такие периоды ночью происходит массовая гибель свистунов?

**12.** У некоторых рыб развиваются специфические выросты в жаберной полости, густо снабжённые кровеносными сосудами. Например, такие выросты можно обнаружить у сома (*Saccobranchus*). Предположите, почему возникают такие выросты. В каком климате обитают данные рыбы? Ответ поясните. Зачастую сходные адаптации можно обнаружить у рыб, которые обитают в загрязнённых органическими веществами водоёмах. Как можно объяснить такое сходство?

