

*Исправления не допускаются.*

Итоговый балл \_\_\_\_\_  
(подпись председателя жюри)

Шифр \_\_\_\_\_  
(заполняется оргкомитетом)

**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ  
профиль «Биология»  
заключительный этап  
2023-2024 учебный год  
9 класс**

**Задание 1 (20 баллов)**

Известно, что поддержание водно-солевого баланса имеет очень важное значение для живых организмов. В процессе эволюции различные водные организмы приспособились к условиям жизни при различной концентрации минеральных солей в воде. Как справляются с осморегуляцией пресноводные и морские рыбы? В чем различие работы почек у пресноводных и морских рыб? Какие органы у них кроме почек участвуют в выведении солей?

1) У пресноводных рыб, находящихся в гипотонической среде, разница осмотического давления внутри и вне организма приводит к тому, что вода извне непрерывно поступает внутрь организма – через жабры, кожу и ротовую полость и соответственно им приходится бороться с избытком поступающей в организм водой, поэтому они выделяют в большом количестве гипотоническую мочу.

2) Морские костистые рыбы выделяют концентрированную, гипертоническую мочу. В отличие от костистых рыб акулы по электролитному составу кровь и тканевые жидкости организма почти не отличаются от морской воды, то есть почти полностью изотоничны внешней среде. Из-за особенностей азотистого обмена в крови акул в значительном количестве накапливаются мочевины и триметиламин, плохо диффундирующие через мембраны клеток почек и жабр, за счёт чего достигается оставшееся повышение осмотического давления. Результатом всего является повышенное осмотическое давление внутренней среды, то есть создаются условия для свободного проникновения воды из внешней среды в межклеточную жидкость и кровь, что в итоге приводит к диффузии натрия и калия.

3) Во избежание чрезмерного обводнения, для сохранения водно-солевого состава и уровня осмотического давления возникает необходимость вывода из организма лишней воды и одновременного удержания солей. В связи с этим у пресноводных рыб мощное развитие получают почки. Количество мальпигиевых клубочков и почечных канальцев у них велико, мочи они выделяют гораздо больше, чем близкие морские виды.

Морские рыбы выделяют очень мало мочи: в почках у них немного мальпигиевых клубочков, у некоторых их нет совсем и есть только почечные канальцы. У них уменьшена проницаемость кожи для солей, жабры выделяют наружу ионы Na и Cl. Железистые клетки стенок канальцев увеличивают выделение мочевины и других продуктов азотистого обмена.

4) Жабры у морских костистых рыб помимо дыхания используются для выделения аммиака и ионов Na и K. Ректальная железа акул выводит избыток солей в клоаку.

*За верное указание каждого из приспособлений - 3 балла. За подробности и примеры при описании приспособлений – добавит + 1-2 балла*

*Исправления не допускаются.*

**Задание 2 (15 баллов)**

Студент Института фундаментальной медицины и биологии Казанского университета Русин Максим был направлен на прохождение практики в республиканский военкомат. Руководителем практики перед Максимом была поставлена практическая задача по выявлению симуляции глухоты у призывников с использованием энцефалографа. С поставленной задачей Максим справился. Но через некоторое время после начала работы призывной комиссии электроэнцефалограф сломался. Однако, вспомнив практические занятия по физиологии, Максим при помощи медицинской груши и звонка смог выявить несколько случаев симуляции глухоты. Каким образом симуляцию глухоты он выявлял при помощи электроэнцефалографа? Какой альтернативный способ он смог использовать, не имея возможности воспользоваться электроэнцефалографом?

- 1) При использовании электроэнцефалографа в ответ на звонок у человека альфа-ритм сменяется на бета-ритм. Если бы призывники были глухими этого бы не происходило.
- 2) Максим смог воспользоваться принципом выработки условных рефлексов. При помощи медицинской груши он подавал поток воздуха на роговицу глаз призывников, одновременно сопровождая это звуком. Через некоторое время вырабатывался условный рефлекс в ответ на звонок в виде моргания без подкрепления потоком воздуха в роговицу.

*За указание принципа применения электроэнцефалографа при подобного типа исследованиях – 5 баллов. За указание возможности использования выработки условных рефлексов – 5 баллов. За описания сути метода Максима – 5 баллов.*

**Задание 3 (15 баллов)**

Если осенью подняться ввысь над лесом, состоящим преимущественно из Осины обыкновенной (*Populus tremula*), то можно наблюдать интересный феномен: среди деревьев осины одновременно присутствуют как экземпляры, уже полностью потерявшие листву, так и такие, которые ещё сохраняют листья. При этом у одних растений листва может иметь ещё летние зеленые оттенки, в то время как у других она окрашена в яркие осенние цвета. Замечено, что деревья, обладающие сходным характером листопада, обычно растут группами рядом друг с другом, поэтому осиновый лес осенью напоминает лоскутное одеяло. Как Вы можете объяснить описанный феномен?

Характер паттернов потери листвы осенью – генетически детерминированный признак. *За верное указание этого – 5 баллов.*

Осина размножается в том числе и вегетативно с помощью отростков корней. Поэтому рядом расположенные деревья часто являются клонами. У клонов одинаковый геном, следовательно, и паттерны листопада. *За подобное верно данное объяснение – 10 баллов.*

*Исправления не допускаются.*

**Задание 4 (25 баллов)**

Установлено, что многие представители царства Животные способны при помощи своих органов зрения детектировать ультрафиолет. В каком типе многоклеточных животных такая особенность зрения встречается чаще всего? Какие функции выполняет возможность видеть в ультрафиолетовой области спектра? Какие особенности может иметь орган зрения, приспособленный к рецепции ультрафиолетового излучения?

Среди животных способность различать ультрафиолет зафиксирована у рыб, рептилий, птиц и млекопитающих. Но наиболее широко распространено данное свойство среди представителей типа членистоногих. *За верное указание данного факта - 5 баллов.*

Ультрафиолетовое зрение используется в основном для решения следующих задач:

- 1) Поиск и распознавание пищи. Многие плоды и ягоды обладают характерным спектром отражения в ультрафиолете, поэтому питающимся ими животным (птицам и млекопитающим) полезно видеть ультрафиолет. Также ультрафиолет различают северные олени (причем только зимой), что позволяет им эффективно находить в этот период свой корм – ягель. Многие летающие хищные насекомые (например, стрекозы) видят в ультрафиолетовой области спектра. Это позволяет им замечать на расстоянии контрастные объекты – добычу – на фоне однотонного в ультрафиолете неба. Подобным же образом также используют ультрафиолетовое зрение мальки рыб, питающиеся зоопланктоном у поверхности воды.
- 2) Выполнение социальных функций и поиск полового партнера. Окраска тела животных дополняется невидимыми для человека зонами, отражающими ультрафиолет. Для птиц характерны различия в распределении таких зон даже у тех видов, для которых половой диморфизм (с точки зрения человека) не характерен. Подобная картина наблюдается и у ряда рыб. Кроме того, у самцов многих видов роящихся насекомых (например, трутней у пчёл) развито ультрафиолетовое зрение. Это помогает самцам различать самок на фоне неба.

*За указание каждой из функций ультрафиолетового зрения – 4 балла. За каждый пример, которым проиллюстрирована одна из функций – 2 балла (максимум 10 баллов)*

Можно выделить следующие особенности органов зрения, приспособленных к различению ультрафиолета:

- 1) Все структуры глаза, приспособленного к ультрафиолетовому зрению, должны быть достаточно прозрачны для ультрафиолета. У многих млекопитающих, включая человека, роговица и хрусталик задерживают практически весь УФ. У других, способных к ультрафиолетовому зрению или предположительно способных (северные олени, кошки, собаки, хорьки и т.п.) структуры глаза проницаемы для ультрафиолета и не поглощают его полностью, позволяя достичь сетчатки. То же характерно и для птиц и прочих животных.
- 2) Должна быть специальная группа фоточувствительных клеток, способных детектировать УФ излучение. У птиц с ультрафиолетовым зрением есть специальные колбочки для этого. У членистоногих также есть специализированные светочувствительные клетки.
- 3) У многих насекомых, способных к распознаванию ультрафиолета глаз может быть анатомически разделен на части, каждая из которых приспособлена для зрения в определенном диапазоне длин волн (включая УФ-диапазон). Это характерно, в частности, для стрекоз.

*За указание каждой из особенностей органов зрения – до 3 баллов.*

*Исправления не допускаются.*

**Задание 5 (25 баллов)**

Представим, что в результате геологической катастрофы Землю в атмосферу поднялись тучи пепла, через которые излучение Солнца практически не пробивается и фотосинтез стал невозможен. Попробуйте описать изменения в структуре биоценоза и цепях питания на примере участка леса в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Необходимо, чтобы были указаны звенья цепи питания и последовательность гибели организмов по типу питания, при этом будет разовая вспышка организмов, питающихся гниющими остатками. За каждое непротиворечивое высказывание – 2-3 балла, максимально можно набрать 25 баллов.

Будет происходить последовательная гибель организмов сверху вниз по пищевой цепи. В первую очередь погибнут зеленые растения, кроме многолетних древесных форм (способных просуществовать какое-то время в состоянии «зимнего анабиоза»), а затем представители фауны, питающиеся зеленой массой (насекомые, птицы, травоядные), далее наступит гибель древесных растений (3 балла).

В результате на поверхности земли окажется большое количество мертвой органической массы и активное размножение организмов, питающихся мертвыми растительными остатками (3 балла).

На следующем этапе будет наблюдаться гибель животных хищников, и за ними падальщиков, так как количества погибших организмов будет уже недостаточно (3 балла).

Необходимо учесть также падение температуры воздуха и невозможность существования большинства организмов, питающихся насекомыми и плодами (3 балла).

Через несколько месяцев с высокой долей вероятности останутся только те организмы, которые питаются гниющими органическими остатками - земляные беспозвоночные (черви, жуки), питающиеся древесиной (3 балла).

Последними останутся представители грибного царства и бактерии, способные к органотрофному и литотрофному питанию (3 балла).

Наконец, останутся представители хемолитоавтотрофов (3 балла).

Можно добавить баллы за упоминание структуры питательной цепочки, закона перехода только части энергии на следующий уровень, консументов 1 и 2 порядка и т.д. (до 4 баллов).