

Исправления не допускаются.

Итоговый балл _____
(подпись председателя жюри)

Шифр _____
(заполняется оргкомитетом)

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

Задание 1 (20 баллов)

В 2017 году группа ученых из Microsoft Research, Twist Bioscience и Вашингтонского университета закодировали запись живого исполнения культовых композиций «Tutu» Майлса Дэвиса и «Smoke on the Water» Deep Purple с фестиваля Montreux Jazz Festival на физическом ДНК-носителе. Однако до сих пор данная технология не используется. Предположите проблемы и преимущества использования ДНК как носителя информации.

Необходимо, чтоб были указаны и достоинства и недостатки технологии. За каждое непротиворечивое высказывание – 1-3 балла, максимально можно набрать 20 баллов. Ниже приведены наиболее важные из них.

Достоинства:

- высокая компактность носителя (3 балла);
- высокая стабильность в консервированном состоянии (3 балла);

Недостатки:

- необходим сложный биохимический механизм для кодирования-декодирования путем синтеза ДНК/РНК, который будет нестабилен и требовать дорогого обслуживания (2 балла);
- ДНК подвержена воздействию ДНКаз, ионизирующего излучения, мутагенов - в результате чего может разрушаться, накапливать мутации и нужна система репарации (3 балла);
- низкая скорость записи и декодирования (3 балла);
- высокая стоимость записи и декодирования (3 балла);
- низкая компактность устройств кодирования/декодирования (3 балла).

Также могут оцениваться такие варианты ответов:

- необходимость дорогостоящих расходных материалов (1 балл)
- необходимость поддержания температурного режима (1 балл)
- потребность в квалифицированном персонале (1 балл)
- потребность в высокочистом помещении (2 балла)
- высокая вероятность искажения чтения/записи информации при загрязнении чужеродной ДНК/РНК (2 балла)

Исправления не допускаются.

Задание 2 (15 баллов)

Ученик 10 класса Николай Крашенинников записался на зимних каникулах в бассейн. Помимо плавания он решил дополнить свою программу погружением в воду с задержкой дыхания. Но результат которого он добился не удовлетворял его. Его одноклассник Петр, который занимается плаванием в том же бассейне, рассказал о различных способах увеличения задержки дыхания. Один из таких способов - усиленное вентилирование легких до погружения под воду. Каков механизм помогающий задержать дыхание под водой при использования данного приёма? Насколько безопасен данный способ если Николай решит им воспользоваться?

1) Усиленная предварительная легочная вентиляция обуславливает падение содержания углекислого газа в крови. В процессе задержки дыхания под водой у ныряльщика постепенно снижается содержание кислорода в крови, но дыхательный центр может не отреагировать на эти изменения из-за недостатка углекислого газа в крови.

2) Способ безопасен т.к. ныряльщик может потерять сознание во время погружения.

За верно сформулированное объяснение сути способа приёма задержки дыхания – 10 баллов. За правильное указание небезопасности способа и его возможных последствий – до 5 баллов.

Задание 3 (15 баллов)

Известно, что для нормального проведения импульса по нервному волокну он должен быть анатомически и физиологически целостным, т.е. не иметь нарушений анатомической структуры и обеспечивать возможность активации рецепторов и ионных каналов на поверхности мембран клеток, участвующих в проведении импульса. При воздействии различных анестезирующих веществ физиологическая целостность нервного волокна нарушается. Предположим, что некое анестезирующее вещество X, блокирующее Na^+ ионные каналы было точно нанесено на поверхность нескольких одинаковых миелинизированных нервных волокон на различных участках. При этом проведение импульса в одних случаях блокировалось, а в других нет. Предположите механизм данного явления

При нанесении блокирующего вещества на участок нервного волокна покрытой миелиновой оболочкой проведение импульса не будет нарушено. При воздействии анестетиком в перехвате Ранвье передача импульса будет невозможна, т.к. заблокированы ионные каналы и не возникает деполяризация.

За указание роли миелиновой оболочки в объяснении действия анестетика – 5 баллов. За указание необходимости воздействия анестетика на проведение нервного импульса в области перехвата Ранвье – 5 баллов. За указание отсутствия возникновения деполяризации как результата действия препарата – 5 баллов.

Исправления не допускаются.

Задание 4 (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).

Исправления не допускаются.

Задание 5 (25 баллов)

Во многих фантастических книгах, играх и фильмах используется идея о том, что люди заболевают неизвестным инфекционным заболеванием с другой планеты. При этом развивается заболевание в течение нескольких часов. Оцените вероятности того, что эта инфекция имеет вирусную, бактериальную, протозойную или грибковую природу, ответ обоснуйте.

С низкой вероятностью это будут вирусные заболевания, так как вирусы должны иметь высокое сродство к репликативной системе клетки-хозяина, и чтоб вирус с другой планеты мог поразить землян нужно, чтобы он с ними уже встречался (4 балла).

Во-вторых, он должен был развиваться в клетках, близких к клеткам землян, что маловероятно. Поэтому инфекционный агент должен иметь возможность развиваться автономно, используя организм человека как источник питательных веществ (4 балла).

Поэтому это может быть бактериальная/протозойная или грибковая инфекция (3 балла), при этом клетки инфекционного агента должны уметь синтезировать свои молекулы из материала клеток человека (4 балла).

Далее, для развития инфекции агенту нужно размножиться, так как простейшие и грибы имеют длительный срок деления клетки, можно сделать вывод что это с высокой долей вероятности бактериальная инфекция (3 балла).

Кроме того, грибки и простейшие являются эукариотическими организмами и редко вырабатывают токсины, так как биохимические пути максимально близки с клетками человека, тогда как бактерии часто выделяют экзотоксины, которые даже в малом количестве являются пиогенными и способны вызвать различные признаки инфекции – интоксикация (головная боль, тошнота), подъем температуры, и т.д. (4 балла).

Высокая скорость развития инфекции в данном случае может быть обусловлена тем, что иммунная система человека не встречалась ранее с данными антигенами и иммунный ответ замедлен (3 балла).