

Исправления не допускаются.

Итоговый балл _____
(подпись председателя жюри)

Шифр _____
(заполняется оргкомитетом)

**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Биология»
заключительный этап
2023-2024 учебный год
11 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 – 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)

Николай учится на 4-м курсе медицинского ВУЗа, во время практики на станции скорой медицинской помощи туда привезли пациента с большими объемом кровопотери. Какие манипуляции необходимо выполнить врачам скорой медицинской помощи? Какие естественные механизмы участвуют в компенсаторных реакциях организма пациента, направленных на нормализацию кровяного давления?

- 1) Немедленная остановка кровотечения. Возмещение объема циркулирующей крови. При

необходимости первичный комплекс сердечно-легочной реанимации.

2) Вследствие падения давления в дуге аорты и каротидном синусе импульсация в аортальном и синусном нервах слабеет, тонус блуждающего нерва понижается тонус симпатической нервной системы усиливается. Частота и сила сердечных сокращений увеличивается. Повышается тонус сосудов вследствие усиления тонуса сосудосуживающего (прессорного) отдела сосудодвигательного центра. Сужение артериол поддерживается усилением выделения адреналина и ангиотензина, вазопрессина. Из органов депо кровь поступает в общую циркуляцию.

За правильное указание манипуляций первичной помощи – до 5 баллов. За указание компенсаторных механизмов – по 2 балла за каждый.

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)

На занятии по физиологии студенты института фундаментальной медицины и биологии КФУ повторили опыт Введенского на нервно-мышечном препарате икроножной мышцы лягушки. Опыт заключался в том, что ближе к мышце на нерв накладывался электрод с постоянным током, на другом конце на нерв накладывались стимулирующие электроды и подавался импульс в течении 2-х часов. При этом икроножная мышца не сокращалась. Через 2 часа электрод с постоянным током удаляли и при продолжении стимуляции нерва наблюдали сокращение мышцы. Через некоторое время непрерывающейся стимуляции нерва студенты заметили, что икроножная мышца начала сокращаться слабее, один из них из любопытства приложил стимулирующие электроды к самой мышце и студенты заметили, что мышца вновь начала сокращаться сильнее. Но через некоторое время также начала уменьшаться.

Какие выводы можно сделать из опыта Введенского? Почему стимуляция нерва при наложении источника постоянного тока не приводит к сокращению икроножной мышцы? Почему сила сокращения икроножной мышцы при стимуляции нерва постепенно понижается и почему снова усиливается при прикладывании электродов непосредственно на саму мышцу. Почему при стимуляции мышцы в дальнейшем сила ее сокращения также падает?

1) На основании опыта Введенского можно сделать выводы:

а) нервные волокна являются неутомляемыми;

б) наиболее утомляемой частью нервно-мышечного препарата является нервно-мышечный контакт (синапс) из-за истощения запаса медиатора;

в) мышца является менее утомляемым чем нервно-мышечный контакт.

2) Наложение электрода с постоянным током на нерв приводит к блокированию проведения импульса по нерву, поэтому мышца не сокращается т.к. к нему не поступает возбуждающий сигнал.

3) Постепенное уменьшение силы сокращения мышцы при стимуляции нерва наступает из-за истощения запаса медиатора в синапсе, восстановление силы сокращений при стимуляции непосредственно мышцы происходит т.к. мышца не утомилась.

4) Снижение силы сокращения мышцы при его прямой стимуляции в дальнейшем вызвано накоплением продуктов метаболизма и истощением запасов АТФ.

*За формулировку правильных следствий из анализа результатов опыта Введенского – до 7 баллов
За правильный ответ на последующие вопросы – до 6 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 чтоб 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 часты 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).