

Исправления не допускаются.

Итоговый балл _____
(подпись председателя жюри)

Шифр _____
(заполняется оргкомитетом)

**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Биология»
заключительный этап
2025-2026 учебный год
11 класс**

Задание 1 (20 баллов)

После покорения Римской империей Британии в 43 году н.э., завоеватели принесли с собой продвинутые понятия об инфраструктуре, увеличивались старые и закладывались новые города, появились и массово строились общественные бани, системы водоснабжения и канализации. Однако археологические данные указывают на то, что показатели здоровья большей части населения новой провинции при этом значительно ухудшились, что особенно сильно проявилось у детей и женщин репродуктивного возраста. Что может лежать в основе массового ухудшения здоровья населения Британских островов в период после римской оккупации? Ответ обоснуйте.

В ухудшении здоровья могли играть роль несколько факторов:

- 1) Усиление урбанизации. Массы людей, ранее проживающие достаточно изолированно, небольшими общинами стали проживать на одной территории (городе). Это облегчило циркуляцию патогенов в популяции и увеличило вероятность инфекционных заболеваний среди населения. Города стали инкубаторами патогенов, откуда они распространялись в окрестностях (до 7 баллов)
- 2) Жители городов в среднем хуже и менее разнообразно питались, чем люди, проживающие в сельской местности, что приводило к увеличению доли лиц с ослабленным вследствие этого здоровьем. (до 6 баллов за указание этой причины)
- 3) В системах водоснабжения Римской империи массово применялся свинец, который особенно активно попадал в воду, пока трубы, сделанные из него, были ещё новыми. Поэтому у населения римских городов можно часто отметить признаки хронического отравления свинцом. В том числе, это начало происходить и в новой римской провинции – Британии (за подобное объяснение – до 7 баллов)

Исправления не допускаются.

Задание 2 (15 баллов)

Во время посещения тренажерного зала студенту Института фундаментальной медицины и биологии КФУ Русину Максиму товарищ задал вопрос: «Как происходит согласованное взаимодействие мышц антагонистов при попеременном поднимании и опускании гантели (упражнение на бицепс)?» Помогите Русину Максиму сформулировать ответ.

Ответ: в работе мышц антагонистов важную роль играют вставочные тормозные нейроны (5 баллов за упоминание), так, например, при команде, идущей на мышцу сгибатель (двуглавая мышца плеча), по коллатерали аксона сигнал поступает на вставочный тормозной нейрон, который связан своим аксоном на нейронах, иннервирующих мышцу разгибатель (трехглавая мышца плеча) и при сгибании руки сокращение мышцы разгибателя будет блокироваться. И наоборот, при сокращении мышцы разгибателя будет блокироваться сокращение мышцы сгибателя по аналогичной системе тормозных вставочных нейронов (до 10 баллов за правильное и полное объяснение).

Задание 3 (15 баллов)

У пациента возникают непроизвольные мышечные сокращения и судороги. Объясните возможный механизм этого явления, если известно, что он наблюдается у эндокринолога с диагнозом «недостаточность околощитовидных желез». Опишите как изменяются физиологические функции мышечных волокон в данном случае. Какие еще симптомы могут наблюдаться у данного пациента.

1 (За описание функций околощитовидных желез до 5 баллов). Они синтезируют и выделяют в кровь паратгормон, регулирующий уровень кальция в крови. При недостаточности желез выработка паратгормона уменьшается, что приводит к снижению уровня кальция.

2 Другие симптомы: нарушение свертываемости крови, нарушении работы почек (за уточнение симптомов по 2.5 балла за каждый).

3. Механизм произвольного сокращения мышц – увеличение их возбудимости. Предположение: уменьшение кальция в крови может привести к гипервозбудимости. В контроле кальций увеличивает пороговый потенциал, «отодвигает» критический уровень деполяризации (КУД) от уровня потенциала покоя, делая ее менее отрицательной. При недостатке кальция наоборот КУД приближается к значению потенциала покоя. А сам ПП значительно уменьшается, что ведет к резкому возрастанию возбудимости мышц. (за описание механизма 5 баллов)

Исправления не допускаются.

Задание 4 (25 баллов)

После посещения контактного зоопарка с экзотическими животными у Ивана Исследователя развились симптомы неизвестного науке заболевания. Вскоре подобные симптомы были отмечены у его сестры Марианны, которая зоопарк не посещала, что позволило предположить инфекционную природу нового недуга. Предложите алгоритм идентификации природы возбудителя и механизмов его передачи. Ответы (в виде последовательности действий) обоснуйте.

Задачу можно разбить на две части, а именно выяснение механизма передачи и природы возбудителя. Логичнее начать с выяснения природы возбудителя и далее определить возможный путь передачи. Здесь можно идти классическим путем и молекулярно-биологическим.

1) Согласно постулатам Коха, Штамм микроорганизма должен быть выделен из организма больного в чистой культуре, Введение культивированного штамма в здоровый организм вызывает болезнь в эксперименте. (2 балла за упоминание постулатов Коха).

Поэтому необходимо взять пробы (мазок, мокроту, кровь и тп.) с затронутых воспалением органов, сделать суспензию и попробовать ввести опытным животным (2 балла) или к культуре клеток (2 балла), но с добавлением антибиотиков для подавления собственной микробиоты животного (4 балла). При развитии заболевания (а оно может не развиться, если болезнь вызывается вирусом, специфичным к клеткам человека), далее можно провести серию фильтраций суспензии через фильтры с разным размером пор, пропускающих простейших/грибы-микробиоты, бактерий, вирусы и далее определить природу возбудителя по размеру (2 балла). Если чужеродный агент не развивается в культуре клеток, скорее всего это бактериальная инфекция, и можно сделать посеvy на общие среды для выделения патогена, но будут сложности с отделением от нормофлоры (2 балла). Если заболевание развивается и в культуре клеток в присутствии антибиотика, то можно ожидать что это либо вирус, либо простейшие/грибы-микробиоты, при этом последних можно выявить путем микроскопирования. Если посторонних клеток в культуре не обнаруживается, тогда скорее всего возбудитель – вирус (2 балла).

2) Более короткий путь – использование молекулярных методов.

Для этого можно провести секвенирование ДНК или РНК с пораженных органов и/или мазков с них, жидкостей, и сравнить профиль ДНК и РНК такими же пробами, полученными у здорового человека, лучше всего у родителей, не страдающих заболеванием (за упоминание контроля 2 балла). Наличие чужеродных последовательностей ДНК позволит определить принадлежность их к тому или иному классу патогенов (простейшие/грибы-микробиоты, бактерии, вирусы) – 2 балла.

Путь передачи заболевания может контактный, бытовой, воздушно-капельный, либо через физиологические жидкости (кровь, слюна). (За указание возможных путей – 2 балла). Последний путь с высокой вероятностью можно отсеять, так как для этого нужны укусы или попадание крови болеющего человека в кровь здорового, что в домашних условиях маловероятно.

Поэтому возбудитель скорее всего передается либо воздушно-капельным путем, либо бытовым. Для выяснения этого нужно в первую очередь обратить внимание на пораженные органы и симптомы. Если поражены покровы (кожа), тогда путь передачи контактный и бытовой. Если симптомы системные, то путь передачи может быть воздушно-капельный, контактный и бытовой. (3 балла).

Исправления не допускаются.

Задание 5 (25 баллов)

Среди коренного населения Европы, особенно во Франции, Германии и Австрии бытует легенда о Вольпертингере, или рогатом зайце, помеси зайца с оленем, которого когда-то видели охотники в местных лесах. Однако у этой легенды есть и реальные прототипы: зайцев и кроликов с выростами на голове, напоминающими рога, регулярно встречаются в дикой природе Европы, а также Североамериканского континента. Что может быть причиной формирования подобных структур? С какими заболеваниями человека и животных они имеют больше всего сходства?

Вероятнее всего основой для легенды о рогатых зайцах или кроликах стали животные, зараженные вирусом кроличьей папилломы Шоупа (вирус CRPV) и подобными ему. Таким образом, формирование наростов, похожих на рога, является болезнью вирусной этиологии (до 10 баллов, если упомянута вирусная природа, а также указан пример вируса).

В результате заражения формируются доброкачественные опухоли соединительной ткани (папилломы), покрытые толстым слоем ороговевшего эпителия. Несколько расположенных рядом очагов заражения сливаются в один большой нарост, напоминающий рог (до 5 баллов за объяснение сути явления).

Папилломавирусы кроликов являются популярной моделью для изучения патогенеза других папилломавирусов, в том числе вируса папилломы человека, который является онкогенным. Вирус CRPV сыграл важную роль в разработке вакцин против ВПЧ (до 10 баллов если упомянут ВПЧ и его онкогенность, а также разработка вакцины)