

# РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ТУРА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ

## 11 КЛАСС

### БИОХИМИЯ

Работа в лаборатории «Биохимия» занимает 45 минут; максимальная оценка – 20 баллов. Задание включает в себя две части – «определение биологических молекул в молоке» и «изучение работы ферментов». Рекомендуемое время для выполнения каждой части – 20 – 25 минут. Из оборудования и реактивов в лаборатории на каждого участника требуется:

1. 4 чистые пробирки;
2. 2-3 чистые пипетки на 1 – 2 мл;
3. Резиновая груша или насадка на пипетки;
4. Газовая горелка (на 1 – 2 участников) или водяная баня (1 – 2 на лабораторию);
5. Молоко (5 – 6 мл);
6. Экстракт картофеля (1 – 2 мл);
7. 6% раствор NaOH;
8. 2,5 % раствор  $\text{CuSO}_4$  или раствор Бенедикта, но подписать его рекомендуется как  $\text{CuSO}_4$ ;
9. Раствор Люголя;
10. Концентрированная азотная кислота;
11. 5 % раствор перекиси водорода.

Картофельный экстракт рекомендуется приготовить следующим образом: клубень картофеля (примерно 30 г) измельчают, к полученному пюре прибавляют воду или 50 мМ Трис-Cl/ К-фосфатный буфер, pH 6 – 7 (из расчета 100 мл на 30 г растительной ткани), тщательно перемешивают 1 – 2 мин. Гомогенат центрифугируют 5 мин при 10 000 g, используют полученный супернатант. При отсутствии необходимого оборудования, экстракт можно заменить гомогенатом, профильтрованным через марлю (4-6 слоев).

#### **Задание 1. Обнаружение биологических молекул в молоке.**

Участникам предлагается провести качественные реакции для определения присутствия тех или иных молекул в исследуемом образце. 4 чистые пробирки рекомендуется пронумеровать заранее или предложить это сделать самим участникам в начале работы (для этого им необходимо предоставить маркер, химический карандаш, наклейки или др.). Для проведения реакции Троммера и ксантопротеиновой реакции требуется нагревание. В том случае, если в лаборатории используются водяные бани, каждому участнику следует оставить на своей пробирке еще и инициалы и отдать ее преподавателю, чтобы не перепутать пробы. Забирают пробирки с инкубации через 1 – 2 мин под контролем преподавателя.

После проведения всех качественных реакции, участник должен позвать преподавателя, чтобы тот проверил его работу. Преподаватель ставит в графе «отметка преподавателя» знак «+» напротив соответствующей реакции, если определение прошло успешно (фиолетовое окрашивание в пробе 1, оранжево-красный осадок в пробе 2, нет изменений в пробе 3, желтый осадок в пробе 4) и знак «-», если нет.

За каждую ячейку таблицы ставится 0,5 балла, Максимальное количество баллов за строку - 2. Образец заполнения таблицы и рекомендуемые баллы за различные ответы представлены ниже:

|   | Реакция                                                               | Искомое вещество                                                                                                                 | Механизм реакции                                                                                          | Присутствие вещества (+/-) | Отметка преподавателя |
|---|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | Добавьте 2 мл NaOH и 1 – 2 капли CuSO <sub>4</sub>                    | углевод – 0 баллов;<br>сахар – 0,25 балла;<br>редуцирующие сахара - 0,5 балла, или глюкоза – 0,5 балла; или лактоза – 0,5 балла. | Окисление альдегидной группы CuO; обязательно уравнение реакции (0,5).                                    | + (0,5)                    | + (0,5)               |
| 2 | Добавьте 2 мл NaOH и 1 – 2 капли CuSO <sub>4</sub> ; нагрейте раствор | пептид – 0,5 балла; или белок – 0,5 балла.                                                                                       | Образование комплекса с медью в щелочной среде; желательно рисунок комплекса (0,5).                       | + (0,5 )                   | +(0,5)                |
| 3 | Добавьте 1 – 2 капли раствора Люголя                                  | крахмал – 0 баллов. Гликоген – 0,5 балла. Если написано – ненасыщенные жирные кислоты – баллы не снимаются, но и не добавляются. | Образование комплекса с полисахаридной цепью (0,5).                                                       | - (0,5 )                   | +(0,5)                |
| 4 | Добавьте 1 – 2 капли HNO <sub>3</sub> , нагрейте раствор              | Белок – 0,25 балла;<br>ароматические аминокислоты – 0,5 балла                                                                    | Нитрование ароматических колец; обязательно уравнение реакции с остатком фенилаланина или тирозина (0,5). | + (0,5 )                   | +(0,5)                |

Белый цвет молока объясняется рассеянием света жировыми каплями, присутствующими в молоке.

### **Задание 2. Изучение работы ферментов.**

Рекомендуемые ответы представлены ниже:

2.1. Запишите уравнение реакции:  $2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  (0,5 балла);  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{A} = \text{AH}_2 + \text{O}_2$  (0,5 балла); вместо А можно записать аскорбат и/или глутатион. (1)

2.2. Какой (какие) фермент(ы) катализируют эту (эти) реакцию (-ии): каталаза (0,5 балла); пероксидаза (0,5 балла). (1)

2.3. Какие функции выполняют эти ферменты в живых клетках: защита от активных форм кислорода (0,75 балла); если упомянута пероксидаза, то, как минимум, одна из функций пероксидаз - участие в обмене аминокислот, окислении жиров, фотодыхании и др. (0,25 балла). (1)

2.4. К суспензии клеток некоторого прокариотического организма добавили несколько капель перекиси водорода, однако выделения газа не наблюдали. Какой вывод можно сделать о метаболизме этого организма: этот микроорганизм – анаэроб. (1)

2.5. 3 г проростков злака измельчили и смешали с 10 мл воды, после чего взвесь процедили через марлю, отцентрифугировали, осадок отбросили, а супернатант собрали. К 1 мл супернатанта был добавлен перекись водорода. За первые 30 секунд реакции выделилось 2 мл газа. Рассчитайте активность фермента, осуществляющего исследуемую реакцию, в проростке злака:

2 мл газа соответствуют 0,09 ммоль кислорода (1 балл). За минуту выделяется 0,18 ммоль кислорода. Активность фермента в экстракте – 0,18 ммоль продукта/мин\*мл (1 балл). В 1 мл экстракта содержится такое же количество фермента, что и в 0,3 г растительной ткани. Следовательно, удельная активность фермента составляет 0,6 ммоль/мин\*г ткани (1 балл). (3)

2.6. На рисунке изображен проросток злака. Из разных частей проростка (1 – 3) были приготовлены экстракты, после чего была определена активность исследуемого фермента в каждой из этих фракций. Расположите фракции в порядке возрастания активности фермента: (4)

2<3<1 по 1 баллу за правильную позицию; 1 балл за объяснение.

Наибольшая активность наблюдается в листе и coleoptile, так как там интенсивно протекают и процессы дыхания, и фотосинтез. Наименьшая активность наблюдается в эндосперме, так как там наименее интенсивно протекают окислительные процессы.

## **АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ**

### **Критерии оценки:**

1. Методика и техника работы с микроскопом и приготовления среза (мах. 5 баллов)
2. Техника исполнения и грамотность рисунка (мах. 7 баллов)
3. Определение исследуемого органа растения (мах. 2 балла)
4. Определение систематического положения изучаемого растения (мах. 2 балла)
5. Обоснование ответов (мах. 4 баллов)

## **МИКРОБИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА**

### **Задание 1. Микробиология (мах. 10 баллов)**

Из продуктов можно взять кефир, простоквашу, ацидофилин, простоквашу Мечникова...

п.10. Можно увидеть морфотипы: бактерии: кокки, диплококки, стрептококки, палочки, цепочки из палочек; эукариоты: дрожжевые почкующиеся клетки. У некоторых бактерий в клетках могут быть видны гранулы запасного вещества (волютина). На препаратах также видны похожие на «пенку», неправильные образования – скоагулировавший белок молока (казеин), на фоне которого четко видны клетки.

п.11. Можно написать реакции молочнокислого и спиртового брожения, указать, что бывает гомо- и гетероферментативное молочнокислое брожение.

п.12. Простокваша Мечникова, курунга, айран, тан, кумыс, иогурт, сметана...

Значение для человека: нормализация кишечной микрофлоры. Витамины. Вспомнить теорию старения И.И. Мечникова.

Смысл сквашивания: снижение pH среды и из-за этого прекращение жизнедеятельности микроорганизмов, например, гнилостных.

## **Задание 2. Решения генетических задач (макс. 10 баллов)**

1А) 1.1 Асн Глу Сер Глу Мет Асп Цис Ала

1.2 Ала Арг Гли Арг Гли Ала Лиз Про

1Б) Последовательность 1.2, потому что в ней преобладают пару ГЦ, которые имеют более высокую температуру плавления (важна для термофила), потому что удерживаются тремя водородными связями по сравнению с двумя водородными связями в паре АТ

1В) Последовательность 1.2, потому что она кодирует белок, богатый положительно заряженными аминокислотами аргинином и лизином, которые хорошо связываются с отрицательно заряженным сахарофосфатным остовом ДНК.

1Г) Последовательность 1.1, потому что она кодирует белок, богатый отрицательно заряженными аминокислотами – аспарагиновой и глутаминовой кислотами, которые меняют заряд в кислой среде, что может вызвать изменение конформации белка и тем самым активировать его.

2А) Донором будет второй штамм, потому что он несёт доминантные гены прототрофности по лейцину и треонину, и доминантный же ген устойчивости к азиду. Чтобы увидеть изменение фенотипа, надо перенести доминантные гены в штамм с рецессивными генами (реципиент – первый штамм).

2Б) Бактериофаг Р1 иногда может ошибаться и упаковывать в свой капсид часть ДНК из генома хозяина. После заражения таким фагом бактерия-реципиент получает эту ДНК с генами, доставшимися от штамма-донора. Кроме того, Р1 – умеренный фаг, поэтому он как правило не убивает сразу заражённую клетку.

2В) Размер капсида фага, рассчитанного примерно на 93 т.п.н, слишком мал, чтобы туда поместился фрагмент ДНК из генома штамма-донора, содержащий все три маркерных гена сразу, помещается только фрагмент от *leu* до *thr*.

2Г) Ген *azi* и *leu* располагаются рядом, потому что получившие прототрофность по лейцину часто (в 50%) получают и устойчивость к азиду. Ген *thr* далеко от них, причём ген *azi* дальше от него, чем ген *leu*, потому что прототрофность по треонину не сочетается с устойчивостью к азиду.

Гены расположены так: *azi leu* *thr* или зеркально симметрично

2Д) Расстояние между генами *leu* и *thr* (2 минуты), которые умещаются вместе в капсид фага Р1, в 50 раз меньше, чем полный размер генома (100 минут), значит и геном кишечной палочки приблизительно в 50 раз больше, чем геном фага Р1, то есть примерно 4,65 миллионов пар нуклеотидов.

## 10 КЛАСС

### ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

#### Критерии оценки:

Максимальное количество баллов – 20.

Часть I – 13 баллов, из них методика выполнения работы – 6 баллов  
заполнение таблицы и расчеты – 7 баллов

Часть II – 7 баллов, из них тесты – 3 балла, ответ на вопрос – 4 балла.

#### Ответы на тесты:

|          |          |          |
|----------|----------|----------|
| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| а        | в        | а        |

**Примерный ответ на вопрос:** Осмотическое давление – это давление осмотически активного раствора (плазмолитика) на полупроницаемую мембрану, в том числе на плазмалемму или тонопласт, если речь идет о клетке. Тургорное давление – давление, которое оказывает клеточная стенка на содержимое клетки.

### ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

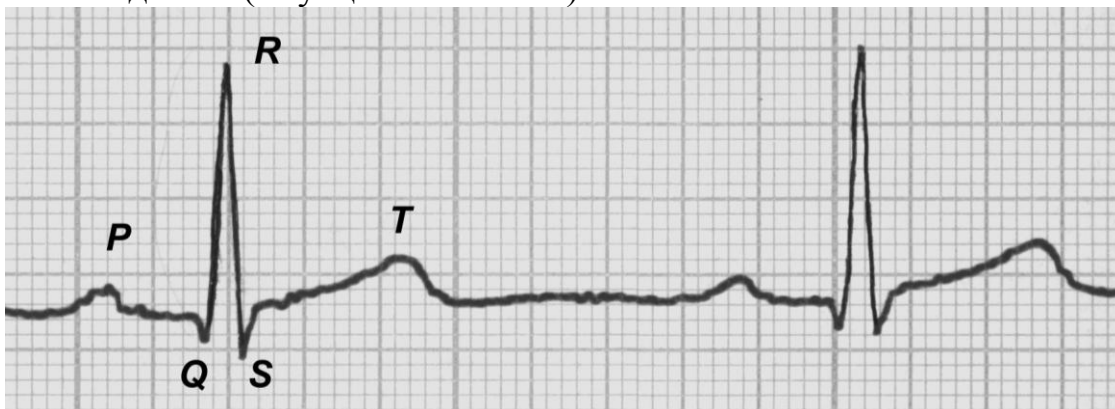
Мах. 20 баллов. Критерии оценки даны на бланке задания.

## АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Задание 1. Анатомия опорно-двигательной системы**  
(мах. 8 баллов, по 4 балла за объект)

**Задание 2. Кардиограмма (мах. 12 баллов)**

1. Используя традиционные обозначения, укажите зубцы на предложенной электрокардиограмме, снятой при I стандартном отведении. (5 зубцов – 5 баллов)



2. Частота сердечных сокращений – примерно 50 ударов в минуту (3 балла).
3. Укажите, есть ли отклонения от нормы. Если есть, то какие? (4 балла)

**Примерный ответ:** Слишком пологий интервал ST, что указывает на то, что обследуемый возможно перенес инфаркт миокарда.

Оценка общая – **20 баллов**

**9 КЛАСС**  
**МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАСТЕНИЯ**  
**(мах. 20 баллов)**

1. Жизненная форма растения (1 балл).
2. Подземные органы (1 балл).
3. Побеги (1,5 балла):
  - а) по функциям;
  - б) по структуре;
  - в) по положению в пространстве.
4. Стебель (форма и опушение) (1 балл).
5. Листорасположение (1 балл).
6. Лист (2 балла):
  - а) черешковый, сидячий;
  - б) наличие прилистника;
  - в) простой или сложный;
  - г) жилкование.
7. Тип соцветия (1 балл).
8. Характеристика цветка (1 балл).
9. Формула цветка (3 балла).
10. Диаграмма цветка (3 балла).
11. Семейство, род и вид данного растения (1,5 балла).
12. Ход определения исследуемого объекта (3 балла).

**ГИСТОЛОГИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОПРЕПАРАТОВ**

Необходимо определить 5 микропрепаратов, данные занести в таблицу (мах. 20 баллов, по 4 балла за каждый препарат).

| <b>Ткань или стадия эмбриогенеза<br/>(мах. по 2 балла)</b> | <b>Характерные особенности<br/>(мах. по 2 балла)</b> |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

**ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

Мах. 20 баллов. Критерии оценки даны на бланке задания.