

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура заключительного этапа
XLI Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2024-25 уч. год.

11 класс. БИОСИСТЕМАТИКА И ЭКОЛОГИЯ

Задание 1.1 [12 баллов по 2 балла за каждую верную тезу]

Номера определительных тез (через запятую): **4, 8, 12, 14, 18, 19.**

Задание 1.2 [10 баллов по 2 балла за каждый верный ответ]

Личинка	А	Б	В	Г	Д
Тип местообитания	1	2 ИЛИ 4	5 ИЛИ 2	2 ИЛИ 5	2 ИЛИ 5

Задание 1.3 [2 балла]

Тип местообитания: **5.**

Задание 2.1 [4 балла]

Датировка древнейшей находки подёнок: **5 [2 балла].**

Континент обитания древнейших подёнок: **5 ИЛИ 6 [2 балла].**

Задание 2.2 [10 баллов по 2 балла за каждый верный ответ]

Утверждение	А	Б	В	Г	Д
Верно					
Неверно					

Задание 3.1 [4 балла]

Статистический тест (номер из Приложения 3): **5.**

Задание 3.2 [6 баллов по 1 баллу за каждый верный ответ]

Сравнение	Значение статистики (z) (округление до второго знака после запятой)	Вероятность	Отвергаем или не отвергаем нулевую гипотезу
С фитофагами	-1.09	0.14	Не отвергаем
С хищниками	17.30	0.00	Отвергаем

Задание 3.3 [2 балла]

Тип питания подёнки: **Фитофаг (верный ответ принимается ТОЛЬКО при наличии ВЕРНОГО вывода в задании 3.2).**

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа XLI Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2024-25 уч. год. 11 класс

БИОМЕДИЦИНА. 50 баллов

Кровь является уникальным источником информации о здоровье, при этом основным органом, регулирующим состав крови, является печень. Вам предстоит проанализировать образцы плазмы крови в микропробирках X1 и X2, обратите внимание, что задание 1 - определение активности АЛТ (аланинаминотрансферазы) в сумме занимает не менее 25 минут. Во время инкубации пробы выполняйте другие задания! Соблюдайте технику безопасности, используйте перчатки, не допускайте попадания образцов и реагентов на кожу и слизистые! Для каждого переноса растворов используйте новый наконечник для автоматической пипетки! Использованные наконечники оставляйте на салфетке в подносе, после занятия их надо будет выкинуть в специальные желтые ведра для биологических отходов.

Задание 1. Определение активности АЛТ (20 баллов).

Появление в крови фермента АЛТ является признаком определенных заболеваний. Для определения активности АЛТ отберите из микропробирки «X1» с помощью автоматической пипетки 100 микролитров образца пациента X, перенесите их в пустую микропробирку с номером Вашего рабочего места и добавьте 300 микролитров реагента А. Для того, чтобы изменить объем жидкости, набираемой автоматической пипеткой, вращайте рукоятку пипетки до тех пор, пока в окошке с цифрами не появится требуемый объем. Важно использовать в этом задании образец именно из пробирки X1, а не X2, пробирка X2 нужна для выполнения задания 2. Реагент А содержит аланин и альфа-кетоглутарат - субстраты для фермента АЛТ. Поднимите руку, вызовите члена жюри и затем передайте ему микропробирку, он отнесет ее для 15-минутной инкубации при 37°C. После окончания инкубации член жюри вернет Вашу пробирку Вам, до этого момента Вы должны подготовить отрицательный контроль - добавить в пустую микропробирку с надписью «К» 100 микролитров образца X1 и 300 микролитров реагента А. Затем добавьте в обе микропробирки (анализируемую и контрольную) по 300 микролитров реагента В (раствор динитрофенилгидразина в соляной кислоте) и оставьте их на 5 минут на столе при комнатной температуре для образования окрашенного соединения. После окончания 5 минут, остановите химические реакции в обеих микропробирках с помощью добавления 800 микролитров реактива С (раствор NaOH). Перенесите весь объем (1,5 мл) из анализируемой и контрольной микропробирок в кюветы для фотоколориметра и измерьте оптическую плотность при длине волны 525 нм (OD_{525}). Для измерения достаточно поставить кювету в правильной ориентации в соответствующее гнездо фотоколориметра. Фотоколориметры расположены на столах вдоль стены. Обратите внимание, один фотоколориметр приходится на 4 рабочих места, возможно, для измерения придется подождать. **Ответьте на Листе ответов на следующие задания.**

1.1 Запишите значения OD_{525} для анализируемой и контрольной проб.

1.2 Рассчитайте активность АЛТ в образце X1 по формуле $A = 150 \cdot (OD_{\text{обр}} - OD_{\text{контр}})$. Укажите, в какой размерности измеряется активность фермента. Выше или ниже измеренное Вами значение активности по сравнению с пороговым значением в 35 единиц?

1.3 Напишите химическую реакцию, катализируемую АЛТ. Каково её значение для организма? Структурные формулы веществ оцениваются выше, чем брутто-формулы.

1.4 Напишите химическую реакцию взаимодействия динитрофенилгидразина с продуктом реакции, катализируемой АЛТ.

1.5. С чем связано попадание АЛТ в кровь? Какие заболевания можно диагностировать по повышению активности АЛТ в крови?

Задание 2. Определение уровня сахара в крови (10 баллов).

Для определения уровня глюкозы у пациента X воспользуйтесь глюкометром, который можно попросить у члена жюри. Обратите внимание, один глюкометр приходится на **4 рабочих места**, возможно, для измерения придется подождать. Для измерения вставьте тест-полоску в глюкометр, зеленым квадратом вверх, стрелочками в щель глюкометра до упора, затем нанесите с помощью автоматической пипетки каплю образца X2 (**не X1**) в зеленый квадрат на тест-полоске, после чего глюкометр сам выполнит измерение и покажет концентрацию глюкозы.

2.1 Запишите измеренную концентрацию глюкозы для образца X. Превышает или нет измеренная Вами концентрация границу нормального значения в 5,5 мМ?

2.2 Глюкометр измеряет электрический ток, возникающий на электродах тест-полоски при проведении глюкозооксидазной реакции, когда глюкоза окисляется до глюконолактона. Напишите химическую реакцию, проходящую в тест-полоске глюкометра. Структурные формулы веществ оцениваются выше, чем брутто-формулы.

2.3 Рассчитайте, какую часть глюкозы крови можно окислить переносимым в ней кислородом, если содержание гемоглобина в крови составляет 150 г/л, молекулярная масса гемоглобина 67 кДа, сатурация гемоглобина полная, а концентрация глюкозы в крови 5 мМ.

Задание 3. Диагностика на основе анализа крови (10 баллов).

3.1 Сопоставьте между собой высокие концентрации белков (1-5), обнаруженных в крови взрослого человека и причины их повышения (А-Д). Белки: 1) альфа-фетопротеин, 2) С-реактивный белок, 3) D-димер, 4) хорионический гонадотропин, 5) антитела к антителам. Причины: А) тромбоз, Б) беременность, В) бактериальная пневмония, Г) ревматоидный артрит, Д) рак печени. В случае нескольких возможных причин, укажите все.

3.2 Сопоставьте между собой показатели крови (I-V) и причины (А-Д), их вызывающие. Показатели: I) сниженный гематокрит, II) повышенная скорость оседания эритроцитов, III) повышенный уровень IgE, IV) пониженное количество тромбоцитов, V) повышенное количество эозинофилов.

Причины: А) аллергия на пыльцу, Б) дефицит железа, В) отит среднего уха, Г) мутации в рецепторе тромбопоэтина, Д) шистосомоз. В случае нескольких возможных причин, укажите все.

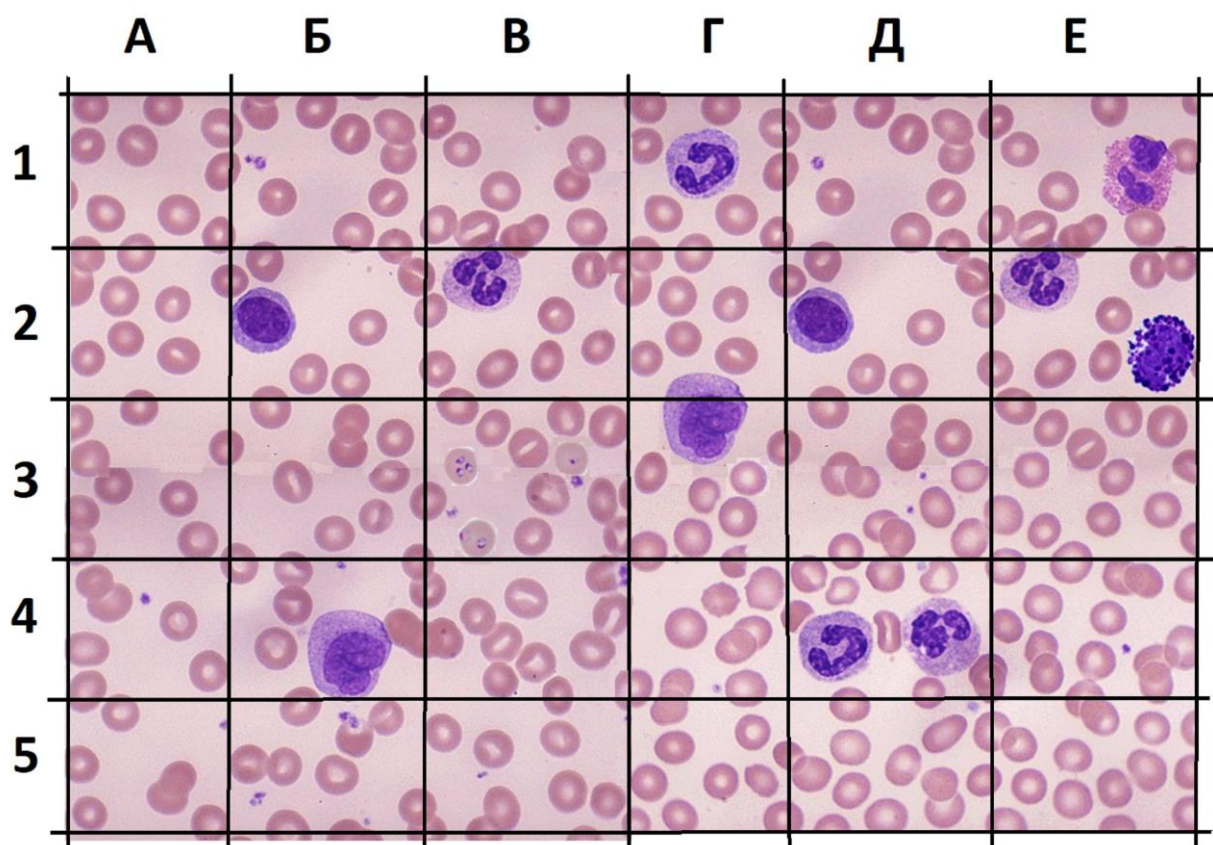
Задание 4. Определение лейкоцитарной формулы (10 баллов).

4.1 Рассмотрите приведенную ниже фотографию мазка крови пациента Х. Укажите координаты квадратов, в которых содержатся следующие форменные элементы: нейтрофилы (Н), эозинофилы (Э), базофилы (Б), моноциты (М), лимфоциты (Л).

4.2 Рассчитайте и запишите лейкоцитарную формулу пациента Х (для каждого типа клеток укажите его долю в процентах).

4.3 Какие объекты находятся в квадрате В3? Сформулируйте на основе всех вышеуказанных данных диагноз пациента Х.

Рисунок. Фотография мазка крови. Окраска по Романовскому-Гимза.



Шифр _____ Рабочее место _____ Итого: _____

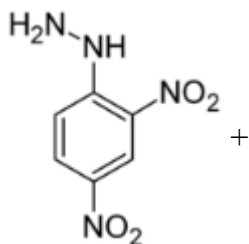
ЛИСТ ОТВЕТОВ БИОМЕДИЦИНА

1.1 OD₅₂₅ пробы X после инкубации _____, OD₅₂₅ в контроле _____ (8 б)

1.2 Активность АЛТ _____, измеряется в _____, активность _____ нормы (4 б)

1.3 Реакция:

Значение АЛТ состоит в _____ (4 б)



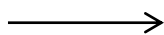
1.4

1.5 _____

_____ (2 б)

2.1 Концентрация глюкозы _____ мМ, что _____ (3 б)

2.2 Реакция: _____ (4 б)



2.3 Расчет:

3.1 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ (5 б)

3.2 I _____ II _____ III _____ IV _____ V _____ (5 б)

4.1 Координаты: Н _____ Э _____ Б _____ М _____ Л _____ (5 б)

4.2 нейтрофилы _____ эозинофилы _____ базофилы _____ моноциты _____ лимфоциты _____ (2 б)

4.3 В квадрате В3 находится _____, с учетом
всего перечисленного диагноз пациента X - _____
(3 б)

ЛИСТ ВЕРНЫХ ОТВЕТОВ БИОМЕДИЦИНА

1.1 OD₅₂₅ пробы X после инкубации от 1,0 до 1,2 - 5 баллов, за каждые 0,2 единицы отклонения – минус один балл, но не меньше 0.

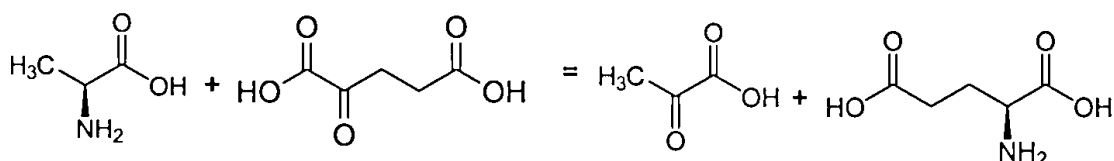
D₅₂₅ в контроле – если есть разница от пробы с инкубацией в правильную сторону хотя бы на 0,3 единицы - 3 балла, если от 0,2 ед. до 0,3 ед. - 2 балла, если от 0,1 ед. до 0,2 ед. - 1 балл, если разница меньше 0,1 ед. – контроль не прошел, 0 баллов.

1.2 Активность АЛТ разница OD₅₂₅ *150 (2 балла), измеряется в мкм/минуту или нмоль/секунду или (мкм/мин)/мл, любая размерность вида «количество вещества, поделенное на время» либо «количество вещества, поделенное на время и на объем»

(1 балл)

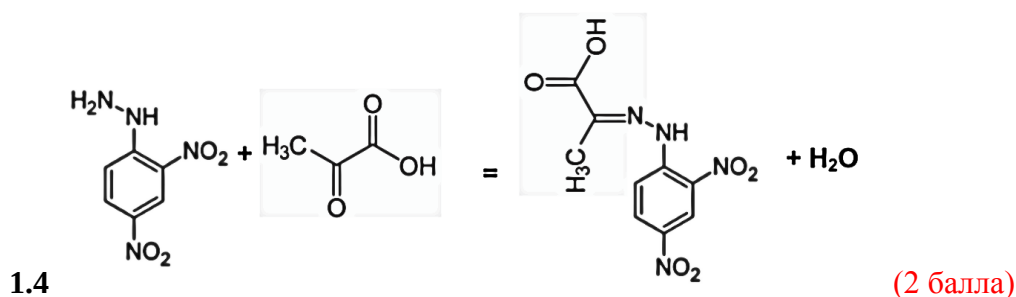
активность надо сравнить, больше или меньше 35, и написать, выше или в пределах нормы (1 балл), ответ «ниже нормы» не засчитывался, поскольку норма – от 0 до 35.

1.3 Реакция:



3 балла, минус один балла за каждое неверное вещество

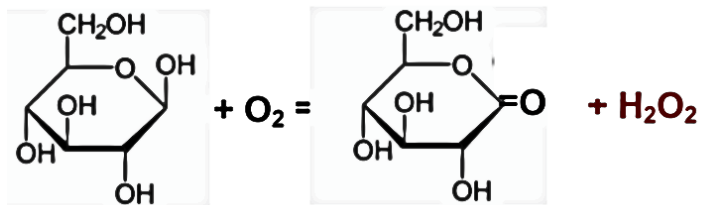
Значение АЛТ состоит во взаимном превращении заменимых аминокислот (1 балл)



1.5 С повреждениями клеток печени (1 балл). Любое заболевание, сопровождающееся повреждениями клеток печени – гепатит, цирроз, рак печени, шистосомоз, малярия и т.д. (1 балл).

2.1 Концентрация глюкозы от 4 до 5 мМ (2 балла), что соответствует норме (1 балл)

2.2 Реакция: (4 балла)



2.3 На полное окисление 1 молекулы глюкозы надо 6 молекул кислорода (1 балл), гемоглобин переносит 4 молекулы кислорода, значит в литре крови переносится $4 \cdot 1 \cdot 150 / 67 = 8,96$ миллимоль кислорода (1 балл), окислить можно $8,96 / (5 \cdot 6) = 0,2985$ от всей глюкозы (1 балл)

3.1 1 Б и Д 2 В 3 А 4 Б 5 Г (по 1 баллу за верную букву/пару букв)

3.2 I Б II В III А и Д IV Г V А и Д (по 1 баллу за верную букву/пару букв)

4.1 Координаты: Н В2, Г1, Д4, Е2 Э Е1 Б Е2 М В4, Г3 Л Б2, Д2 (по 1 баллу за каждую комбинацию букв в типе клеток)

4.2 нейтрофилы 45% эозинофилы 9% базофилы 9% моноциты 18% лимфоциты 18% (2 б)

4.3 В квадрате В3 находится малярийный плазмодий (1 балл) внутри разрушаемых эритроцитов (1 балл), с учетом разрушения гепатоцитов, диагноз пациента X – малярия (1 балл)

11 класс, кабинет «Микробиология»

Задание 1 — максимально 16 баллов

Участники получают 96-луночный планшет и теоретическое описание задания. Исследуя планшет визуально и с помощью микроскопа с объективами x4 или x10 участники должны ответить на следующие вопросы:

Правильные ответы:

- **Разведение:** x64 или x128 — 5 баллов.
- **МИК:** 1,5625 — 10 баллов.
- **Антибиотик №** 3 — 1 балл.

Задание 2 — максимально 18 баллов.

Участники готовят фиксированные окрашенные по Граму препараты двух культур микроорганизмов («Тест-культура» и «Продуцент»), микроскопируют с объективом x100, зарисовывают и правильно оформляют рисунок в соответствии с условием задания, а также указывают результат окрашивания по Граму.

Элементы правильного ответа:

Препарат «Тест-культура» (максимально 9 баллов)

- На рисунке изображены нитчатые микроорганизмы с прямоугольной формой клеток. Допустимы изогнутые палочки (с учетом указанного ниже штрафа). Увеличение препарата x1000 (допускается x400). Подписано, что клетки обладают нитчатой формой (допускаются различные формы выражения этого, но не «стрептококки»). — 5 баллов.

При этом участник получает штраф -1 балл за каждый из следующих пунктов:

- Неверно указано увеличение.
- Недостаточная детализация нитчатой структуры.
- Не подписана морфология клетки.
- Низкое качество рисунка (с учетом предыдущих пунктов).

Окрашивание по Граму: отрицательное (можно указать знаком минус). — 4 балла.

Препарат «Продуцент» (максимально 9 баллов)

- На рисунке изображены палочки и споры. Возможны палочки, содержащие споры. Увеличение x1000. Подписано, что клетки обладают морфологией палочек или бацилл. Подписаны споры. — 5 баллов.

При этом участник получает штраф -1 балл за каждый из следующих пунктов:

- Неверно указано увеличение.
- Не подписана морфология клеток.
- Не нарисованы и не подписаны споры.

Окрашивание по Граму: положительное (можно указать знаком плюс). — 4 балла.

Задание 3 — максимально 16 баллов.

Участники отвечают на несколько теоретических вопросов, используя наблюдения, полученные в ходе практической работы.

Правильные ответы:

- **Выберите группу, к которой относится Тест-культура:** Цианобактерии — 4 балла.
- **Вид микроорганизма:** Bacillus polymyxa — 4 балла.
- **Название антибиотика:** полимиксин / полимиксин В — 4 балла.
- **Выберите характер действия антибиотика:** Цитоцидное / Цитолитическое — 4 балла.

ЛИСТ ОТВЕТОВ “МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ” (50 БАЛЛОВ)

Вопрос 1 (4 балла). Состав буферов для хроматографии.				
Буфер	Компонент (мкл)			
	100 мМ натрий-фосфатный буфер, рН 7.4	100 мМ цитратный буфер, рН 2.1	5-кратный сток ЭДТА	20-кратный сток имидазола
Промывочный	500	0	0	0
Элюирующий	237	0	0	13

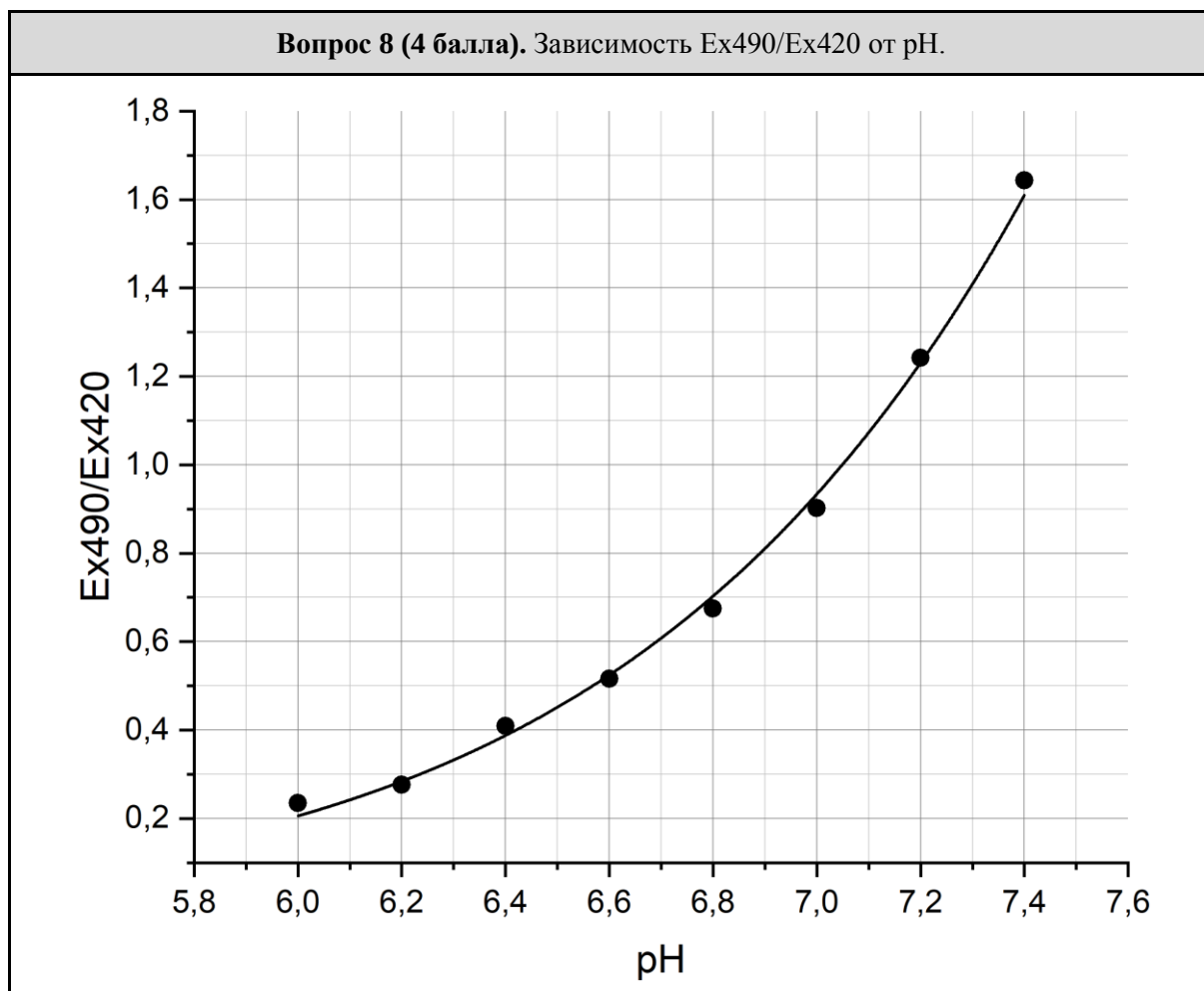
Вопрос 2 (2 балла). Состав промывочного буфера.
Фосфатный буфер обладает рН, близким к рН цитозоля, поэтому белок не потеряет в нем свою структуру (2 балла).

Вопрос 3 (2 балла). Состав элюирующего буфера.
Фосфатный буфер обладает рН, близким к рН цитозоля, поэтому белок не потеряет в нем свою структуру (0.5 балла). Имидазол похож на боковую цепь гистидина/конкурирует с гистидином за ионы Ni (0.5 балла), поэтому он приведет к ослаблению связывания белка с колонкой (1 балл).

Вопрос 4 (7 баллов).	Вопрос 6 (8 баллов).	
Демонстрация разделения	Сдача стрипа	№
Отметку ставит член жюри	Отметку ставит член жюри	

Вопрос 5 (4 балла). Состав буферов для теста рН-зависимости.								
рН	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4
$\text{v}(\text{NaH}_2\text{PO}_4)$, мкл	86	80	72	61	50	39	28	20
$\text{v}(\text{Na}_2\text{HPO}_4)$, мкл	14	20	28	39	50	61	72	80

Вопрос 7 (2 балла). Соотношение сигналов.								
pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4
Ex490/Ex420	0,23	0,28	0,41	0,52	0,67	0,90	1,24	1,64



Вопрос 9 (6 баллов). Измерение pH в компартментах.		
Компартмент	Буква (А-Г)	pH
Ядро (нуклеоплазма)		
Люмен ЭПР	В	7.2
Пероксисома		
Лизосома	А	
Транс-цистерны Гольджи	Г	6.1
Цис-цистерны Гольджи	Б	6.7
Матрикс митохондрии		
Цитозоль		

Вопрос 10 (2 балла). Ответ без бафиломицина.

После экзоцитоза везикула сразу же эндоцитируется (1 балл), и в результате работы АТФаз V-типа рН возвращается к исходным значениям/падает (1 балл).

Вопрос 11 (2 балла). Ответ с бафиломицином.

В присутствии бафиломицина АТФазы V-типа заингибированы (1 балл), поэтому рН после предыдущего ответа не падает (1 балл).

Вопрос 12 (4 балла). Сравнение режимов стимуляции.

При стимуляции раз в минуту эндоцитированные везикулы не могут сразу же участвовать в новой синаптической передаче, поэтому для выброса нейромедиатора используются лишь другие везикулы (2 балла).

При стимуляции раз в 10 минут часть эндоцитированных везикул успевает образовать комплекс с транс-SNARE, поэтому для выброса нейромедиатора используется часть других и часть этих же везикул (2 балла).

Вопрос 13 (3 балла). Добавка NH_4Cl .

Аммиак проникает в везикулы (0.5 балла), где он связывает протоны и приводит к увеличению рН (0.5 балла). Поскольку до этого стимуляция перестала вызывать ответы, это значит, что есть доля везикул, которые в принципе не способны участвовать в выбросе нейромедиатора в рамках эксперимента (2 балла).