

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс

Вариант 1

БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Реактивы: Пробирки с образцами из колб X1, X2 и X3 и пробирка с суспензией микроорганизма (М). NaOH (5% раствор), CuSO₄ (1% раствор, приготовленный на 1% растворе цитрата натрия), раствор Люголя, метиленовый синий.

Оборудование: Микроскоп, предметное стекло, покровное стекло (2 шт.), фильтровальная бумага, пустые пробирки, пипетка автоматическая на 1 мл с наконечниками, универсальный индикатор (бумажный) со шкалой, кипящая водяная баня.

Введение. В микробиологической лаборатории был получен новый штамм известного микроорганизма, который используется в биотехнологии. Была приготовлена среда для выращивания данного микроорганизма, содержащая в качестве единственного источника углерода 20% сахарозу и все необходимые для роста микроорганизма соли и витамины, pH среды был слабощелочной (~8,0). В две колбы со средой для выращивания внесли культуру микроорганизма. Колбы инкубировали при комнатной температуре, одну в анаэробных условиях, а вторую - в аэробных условиях (при аэрации) в течение суток, после чего среды профильтровали для удаления клеток. Проведенный анализ показал, что в аэробных условиях микроорганизм утилизировал всю имеющуюся в среде сахарозу, а в анаэробных – нет.

К сожалению, неаккуратный студент, который проводил эту работу, не подписал колбы должным образом и перепутал их. В итоге, у исследователей в руках оказались 3 колбы с прозрачными бесцветными растворами: исходная среда инкубации, фильтрат культуральной жидкости после аэробного выращивания, и фильтрат культуральной жидкости после анаэробного выращивания микроорганизма.

Вам даны образцы этих трех растворов, промаркированные символами X1, X2 и X3, однако неизвестно, какое обозначение соответствует какому образцу. Именно это Вам необходимо определить. Для этого Вам даны реактивы, указанные выше.

Задание 1. Определите с помощью бумажного индикатора pH этих образцов. Для определения присутствия в средах редуцирующих сахаров отберите в три пробирки по 0,5 мл образцов X1-X3, добавьте к ним по 0,5 мл раствора NaOH, по 0,2 мл раствора CuSO₄ и нагрейте на водяной бане.

Покажите свои пробирки дежурному преподавателю!

Полученные результаты внесите в **Таблицу 1** в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**.

Задание 2. На основании этих результатов определите, какой образец (X1-X3) соответствует какой среде или фильтрату и запишите результат в **Таблицу 2** в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**.

Задание 3. Приготовьте препарат «раздавленная капля», используя суспензию микроорганизмов из пробирки «М», проведите прижизненное окрашивание клеток. Для этого капните на предметное стекло 2 капли суспензии, выдержав расстояние между ними примерно 2 см. К первой капле добавьте каплю раствора Люголя, ко второй — каплю раствора метиленового синего, накройте обе капли покровными стеклами. Промикроскопируйте обе пробы с объективом 40×. Определите морфологию клеток, предположите их принадлежность.

Покажите свой препарат дежурному преподавателю!

Рассматривая препараты, ответьте на поставленные вопросы в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**.

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XX XIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс

БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Задание 1. Таблица 1. 12 баллов

Образец	pH (нейтральный, кислый, щелочной)	Редуцирующие сахара (есть/нет)
X1		
X2		
X3		

Задание 2. Таблица 2. 6 баллов

		Образец (X1 – X3)
1	Исходная среда инкубации	
2	Фильтрат культуральной жидкости после аэробного выращивания	
3	Фильтрат культуральной жидкости после анаэробного выращивания	

Задание 3. Техника приготовления препарата. 7 баллов

Задание 4. Какие запасные вещества выявляются в клетках на сделанном Вами препарате? С помощью какого реактива? 3 балла

Задание 5. Каких клеток на препарате оказалось больше: живых или мертвых? На чем основан Ваш вывод? 3 балла

Задание 6. Предположите, суспензия какого микроорганизма использовалась в работе? 2 балла

Задание 7. Какие продукты образуются при выращивании данного микроорганизма в аэробных условиях? 4 балла

Задание 8. Почему при выращивании данного микроорганизма в анаэробных условиях он не успел за сутки утилизировать все сахара? 4 балла

Задание 9. Какие редуцирующие сахара можно обнаружить в культуральной жидкости при выращивании данного микроорганизма? 3 балла

Задание 10. Из чего образуются эти редуцирующие сахара? Под действием какого фермента? 3 балла

Задание 11. С чем связано изменение pH в среде после выращивания микроорганизма? 3 балла

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс**

Вариант 1

БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

РЕАКТИВЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (НА КАЖДОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО)

Микроскоп с объективом 40×, предметное стекло, покровное стекло (2 шт.).

Иммерсия НЕ НУЖНА.

Раствор Люголя (в капельнице или в пробирке)

Метиленовый синий (в капельнице или в пробирке)

Или, если нет капельниц, **Пастеровские пипетки** для приготовления препарата (3 шт.)

Фильтровальная бумага

Штатив, в котором находятся:

Пробирка М с суспензией дрожжей, 0,5-1 мл. Готовится накануне практического кабинета: 1 чайная ложка сухих дрожжей (или примерно 1 г прессованных дрожжей) + 1 чайная ложка сахара растворяются/суспендируются в 200 мл теплой воды и оставляется при комнатной температуре.

Пробирка Х1 - слабый раствор соляной кислоты (100 мкМ – 1 мМ). Должен давать «кислую» окраску с универсальным индикатором. 1-1,5 мл.

Пробирка Х2 – слабый раствор NaOH (1-5 мкМ). Должен давать «щелочную» окраску с универсальным индикатором. 1-1,5 мл.

Пробирка Х3 – 5% раствор глюкозы, приготовленный на слабом растворе соляной кислоты (100 мкМ – 1 мМ). Должен давать «кислую» окраску с универсальным индикатором. 1-1,5 мл.

Пробирка с 5% раствором NaOH. 2-3 мл.

Пробирка с 1% раствором CuSO₄, приготовленном на 1% растворе цитрата натрия. 1-1,5 мл.

Пустые пробирки (3 шт.)

Чашка Петри или **белая кафельная плитка** для работы с универсальным индикатором.

Автоматическая пипетка на 1 мл с наконечниками для каждого из растворов (6 штук) или стеклянные пипетки на 1 мл для каждого из растворов (6 штук).

Кипящая водяная баня (бани) с металлическим штативом для пробирок в ней (по числу участников).

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа XXX IX Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс

Вариант 1

ФИЗИОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Оборудование: одноразовые стаканы и ложки, подсолнечное масло, вода, NaOH в гранулах, пробирки, штативы, пипетки Пастера, корнеплоды моркови (*Daucus carota* L.) целые и измельченные на терке, замороженные плоды семейства *Ericaceae*, этанольный экстракт пигментов листьев петрушки (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss), нож и разделочная доска.

Ход работы:

I. Морфологические и анатомические особенности корнеплода моркови

А. Перед Вами лежит корнеплод моркови. Разделите его визуально на 3 части. Сделайте анатомический поперечный срез средней части. Толщина среза должна быть примерно 0,5 мм. Зарисуйте анатомический срез в *Листе ответов*. Выберите из предложенного Вам списка и обозначьте на рисунке все ткани и структуры, которые можно найти на данном срезе, не прибегая к помощи световой микроскопии. **Список тканей и структур:**

1. Паренхима первичной коры; **2.** Ризодерма; **3.** Перидерма; **4.** Перицикл; **5.** Первичная ксилема; **6.** Эндодерма; **7.** Корка; **8.** Вторичная ксилема; **9.** Флоэма; **10.** Прокамбий; **11.** Камбий; **12.** Экзодерма; **13.** Первичный паренхимный луч; **14.** Паренхима вторичной коры.

Б. Внимательно рассмотрите рисунок 1.

Ответьте на следующие вопросы. *Ответы занесите в Лист ответов.*

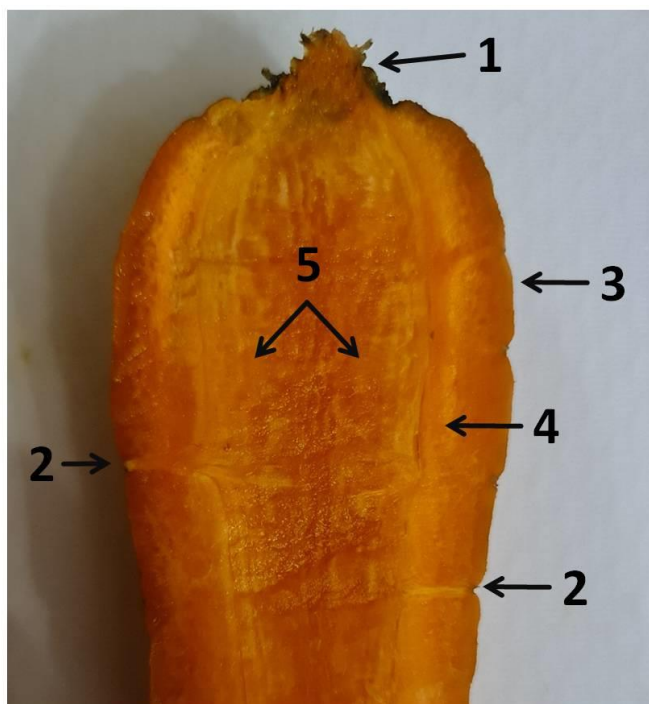


Рисунок 1. Морфологическое строение моркови

1) (2 балла): чем с морфологической точки зрения являются структуры, обозначенные цифрой 2?

2) (2 балла): как называется слой клеток, дающий начало этим выростам?

II. Физико-химические свойства пигментов растений

1. Возьмите 2 одноразовых стакана, обозначьте их номерами 1 и 2. Поместите в первый стакан 1-2 ложки тертой моркови, долейте подсолнечное масло с таким расчетом, чтобы оно полностью покрыло измельченную морковь. Интенсивно перемешайте морковь с маслом, дайте постоять 3 минуты. В стакан 2 поместите такое же количество тертой моркови и залейте водой так, чтобы объемы жидкостей в первом и втором стакане были равны. Со стаканом 2 проделайте процедуру, аналогичную действиям с первым стаканом и тоже засекуте 3 минуты. По окончании времени инкубации отберите пипетками Пастера жидкости из первого и второго стаканов в пустые пробирки 1 и 2 соответственно. Сравните цвет жидкостей, занесите его в таблицу 2. Если есть какие-то особенности в распределении окраски в жидкости, укажите это в той же ячейке.
2. Еще два одноразовых стакана обозначьте номерами 3 и 4. Возьмите плоды семейства *Ericaceae*, предложенные организаторами, поместите по 1 ложке в каждый из стаканов и проделайте с ними действия, описанные в предыдущем пункте. Экстракты отберите в пробирки 3 и 4 соответственно. Цвет полученных жидкостей также занесите в таблицу 2. Если есть какие-то особенности в распределении окраски в жидкости, укажите это в той же ячейке.
3. Определите группы пигментов, которые преимущественно определяют окраску предложенных Вам органов растений (корнеплода моркови и плодов семейства *Ericaceae*), а также укажите, в каких органеллах находятся эти группы пигментов в предложенных Вам объектах (общее название группы органелл засчитываться не будет). Ответы занесите в таблицу 2 в **Лист ответов** в столбцы «Группа пигментов» и «Локализация пигментов». В последний столбец внесите номера формул (см. рисунок 1), соответствующих данным группам пигментов.

Таблица 2 (4 балла) (см. *Лист ответов*)

4. В пробирке 5 на Вашем рабочем месте находится этанольная вытяжка пигментов из листьев петрушки. Добавьте в нее пипеткой Пастера 2 мл подсолнечного масла и тщательно перемешайте. Занесите в таблицу 3 в **Листе ответов** цвет и состав получившихся слоев, укажите в каждом случае растворитель (этанол или подсолнечное масло). Из приведенного ниже списка выберите пигменты листа петрушки, которые должны оказаться в верхнем и нижнем слоях. Список пигментов: хлорофилл *c*, виолаксантин, β -каротин, хлорофилл *a*, астаксантин, родопсин. Внесите в последний столбец номера формул (см. рисунок 2), соответствующих данным пигментам.
5. В пробирку 5 опустите 1 гранулу щелочи (NaOH), тщательно перемешайте, поставьте пробирку обратно в штатив и дождитесь разделения жидкостей на слои. Внесите в таблицу 3 цвет верхнего и нижнего слоев и их состав – растворитель и пигменты. Выберите пигменты из следующего списка: хлорофиллид *a*, хлорофиллид *c*, виолаксантин, β -каротин, астаксантин, родопсин. Внесите в последний столбец номера формул (см. рисунок 2), соответствующих данным пигментам.

Таблица 3 (6,5 баллов) (см. *Лист ответов*)

6. Как называется реакция, протекающая при добавлении щелочи в пробирку и приводящая к изменениям в окраске слоев? (1 балл)

Ответы занесите в Лист ответов.

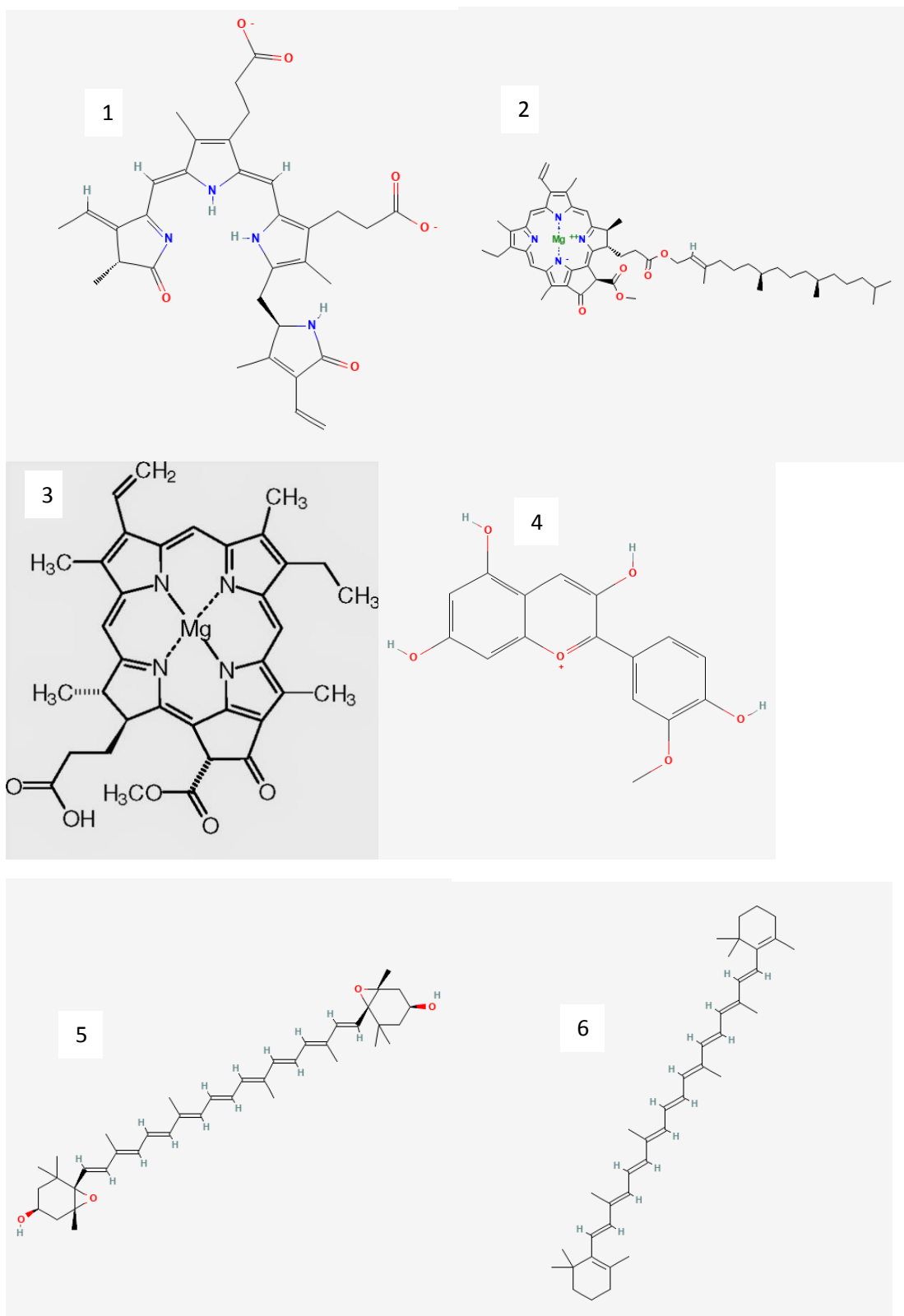


Рисунок 2. Формулы пигментов

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс Вариант 1
ФИЗИОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

I. Морфологические и анатомические особенности корнеплода моркови**A. (4,5 балла)** Анатомический срез корнеплода моркови

1) (2 балла): чем с морфологической точки зрения являются структуры, обозначенные цифрой 2? _____

2) (2 балла): как называется слой клеток, дающий начало этим выростам? _____

Таблица 2 (4 балла)

	Масло (цвет экстракта)	Вода (цвет экстракта)	Группа пигментов	Локализация пигментов	Номер(а) формул(ы)
Корнеплод моркови					
Замороженные плоды					

Таблица 3 (6,5 баллов)

	Цвет слоя	Растворитель	Пигменты	Номер(а) формул(ы)
До добавления щелочи				
Верхний слой				
Нижний слой				
После добавления щелочи				
Верхний слой				
Нижний слой				

6. (1 балл) Как называется реакция, протекающая при добавлении щелочи в пробирку и приводящая к изменениям в окраске слоев?

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс**

Вариант 1

ФИЗИОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Список материалов на одно рабочее место:

1. 4 одноразовых стакана из более жесткого пластика, обозначенных номерами 1, 2, 3 и 4
2. 5 пипеток Пастера
3. Штатив для пробирок
4. 4 пустые пробирки стеклянные или пластиковые на 25 мл, обозначенные номерами 1, 2, 3 и 4
5. Пробирка на 10 мл с этанольной вытяжкой из листьев петрушки (объем вытяжки 2 мл)
6. 4 пластиковые ложки
7. Емкость с подсолнечным маслом (около 50 мл)
8. Емкость с водой (около 50 мл)
9. Емкость с мелко натертой морковью (нужно 4-6 ложек моркови на рабочее место, ориентироваться на объем пластиковых ложек).
10. Емкость с размороженной черникой или черной смородиной (3-4 ложки на рабочее место).
11. NaOH в гранулах – на рабочее место 2-3 гранулы в закрытой емкости и ложка/пинцет для взятия гранул.
12. Средняя треть корнеплода моркови: для подготовки нужно мысленно разделить корнеплод на 3 части и отрезать обе крайние части, сделав два поперечных распила. Для образцов лучше выбирать морковь потоньше.
13. Доски кухонные
14. Ножи кухонные.

Приготовление спиртовой вытяжки из листьев петрушки.

Приготовление вытяжки проводите в условиях слабого освещения. Для приготовления используйте 96° этанол. При растирании добавьте щепотку CaCO₃ и, если есть, щепотку речного песка для улучшения растирания (его лучше положить поменьше). Отфильтруйте после растирания теми средствами, которые у Вас имеются в распоряжении (фильтровальная бумага и воронка, стеклянный фильтр с колбой Бунзена...). После фильтрации раствор должен оказаться прозрачным. Приготовьте вытяжку интенсивно зеленого цвета, но не черно-зеленую. Если необходимо, разбавьте этанолом. Готовую вытяжку надо герметично закрыть и обернуть бока сосуда фольгой. Вытяжку можно на ночь поставить в холодильник.

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа
XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год.
ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ. 11 класс. Вариант 1

Полевые мыши (*Apodemus*) и полёвки (*Microtus*) существенно отличаются по ряду морфологических и поведенческих признаков, при этом занимают довольно схожие экологические ниши.

В коллекции зоологического музея было найдено по 10 тушек полевых мышей *Apodemus agrarius* и обыкновенных полёвок *Microtus arvalis*, у которых было измерено три параметра: длина тела, длина хвоста и длина ушей. Рассмотрите результаты измерений, а также дисперсии признаков, приведенные в таблице ниже.

		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	Дисперсия
Мыши <i>Apodemus agrarius</i>	Тело, мм	118	124	107	117	94	120	109	116	105	119	81,4
	Хвост, мм	81	83	75	80	67	79	73	80	76	82	24,0
	Уши, мм	10	10	8	9	7	10	9	9	8	9	0,99
Полёвки <i>Microtus arvalis</i>	Тело, мм	127	135	115	104	118	123	121	120	114	99	109,8
	Хвост, мм	45	48	39	35	42	41	44	43	38	33	21,3
	Уши, мм	8	8	7	6	8	8	7	8	7	6	0,68

- 1) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов средние значения измеренных параметров для мышей и полёвок. (6 баллов)
- 2) Выберите параметр, средние значения которого отличаются для мышей и полёвок в наибольшей степени и параметр, средние значения которого различаются в наименьшей степени. Сравните средние значения выбранных Вами параметров у мышей и полёвок с помощью t-критерия Стьюдента. Сделайте вывод о том, являются ли наблюдаемые Вами различия статистически достоверными (11 баллов). Для расчёта t-критерия используйте

формулу $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}}$, где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние значения признака, n – количество особей в выборке, S_1^2 и S_2^2 – дисперсии признаков.

Значения t-критерия нужно сравнить с критическим значением, выбираемым из таблицы на основании степени свободы ν (в данном случае равна $2n-2$) и уровня значимости α (обычно используют 0,05). Если расчётное значение t-критерия больше табличного, то сравниваемые выборки статистически достоверно различаются. Часть таблицы критических значений t приведена ниже. Значения t-критерия укажите с точностью до сотых.

$\alpha \backslash \nu$	2	8	10	12	18	20
0,5	0,82	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69
0,05	0,43	2,31	2,23	2,18	2,10	2,09

В полевых исследованиях были изучены популяции мышей *Apodemus agrarius* и полёвок *Microtus arvalis* в районе деревень Мышкино и Полёвкино. Размеры популяций оценивали с помощью метода мечения/повторного вылова: Животных отлавливали с помощью живоловки, метили краской, затем отпускали в исходную популяцию. Затем отлавливали вторую партию животных и анализировали, сколько среди них было помечено в первый раз. После этого, исходя из допущения, что помеченные животные имеют одинаковую вероятность попасть в живоловку в первый и второй раз, рассчитывали размер популяции. В первый раз в районе Мышкино было поймано и

помечено 25 мышей и 14 полёвок, во второй раз было поймано 24 мыши, из них 4 меченые, и 15 полёвок, из них 3 меченые. В районе Полёвкино в первый раз было поймано 30 мышей и 24 полёвки, во второй раз было поймано 27 мышей, из них 5 меченых, и 23 полёвки, из них 3 меченые.

3) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов, сколько мышей и полёвок обитают в районах Мышкино и Полёвкино? (8 баллов)

4) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов с точностью до сотых, какие были вероятности попасть в ловушку для мышей и полёвок в Мышкино и Полёвкино? Для расчёта используйте определённые Вами ранее размеры популяций и среднее число попавших в живоловки животных во время первого и второго вылова. (8 баллов)

5) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов (6 баллов)

На лабораторных мышах линии BALB/c провели эксперимент по определению того, насколько хорошо мыши учатся избегать живоловок. На экспериментальную площадку, где имелись в равном количестве как обычные кормушки, так и обычные живоловки с приманкой, выпустили 100 штук мышей, и в течение недели каждый день отслеживали, сколько мышей попало за день в живоловки, вечером животных выпускали обратно. На контрольной площадке также было 100 мышей, кормушки и живоловки, но последние при поедании приманки не закрывались, а беззвучно фотографировали «попавшуюся» мышь, которая затем свободно уходила из «ловушки». Количество мышей, посещавших живоловки, приведено в таблице:

	День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7	Всего попало
Опыт	51	48	42	31	15	7	1	195
Контроль	53	49	54	52	48	50	51	357

По количеству попаданий в живоловки мыши в экспериментальной группе разделились следующим образом: 4 мыши не попали ни разу, 23 мыши попали один раз, 47 мышей попадались дважды, 26 мышей попали трижды, 4 и более раз а не попадалась ни одна мышь.

6) Рассчитайте среднюю вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей и сравните ее с вероятностью попадания в ловушку мышей в первый день опыта, запишите их с точностью до сотых. Рассчитайте вероятность ещё одной поимки в ловушку для мышей в экспериментальной группе, которые уже попадались в ловушку один раз и два раза. (6 баллов)

7) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов. (5 баллов)

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс Вариант 1
ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ

1) Средние значения, с округлением до десятых (6 б., по 1 б.)

Мыши <i>Apodemus agrarius</i>			Полёвки <i>Microtus arvalis</i>		
Тело, мм	Хвост, мм	Уши, мм	Тело, мм	Хвост, мм	Уши, мм

2) Проанализируйте различия между полёвками и мышами (11 б., по 1 б. или 2б.)

В наибольшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)

В наименьшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)

Степень свободы $\nu =$ _____, уровень значимости $\alpha =$ _____, $t_{\text{критическое}} =$ _____

Различия достоверны для _____, недостоверны для _____

3) Оцените размеры популяций мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

Вид	Мышкино		Полёвкино	
	Мыши	Полёвки	Мыши	Полёвки
Численность				

4) Оцените вероятность быть пойманной для мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

Вид	Мышкино		Полёвкино	
	Мыши	Полёвки	Мыши	Полёвки
Вероятность				

5) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (6 б., по 1 б.)

Утверждение	Верно	Неверно
Мышей и полёвок легко можно различить по длине хвоста		
Мышей в Мышкино живёт больше, чем в Полёвкино		
Вероятность попасть в живоловку для отдельной мыши выше, чем для отдельной полёвки, и в Мышкино, и в Полёвкино		
Мыши в Мышкино чаще попадают в живоловки, чем в Полёвкино		
В Полёвкино полёвок живёт больше, чем мышей;		
Вероятность поимки у полёвок варьирует больше, чем у мышей		

б) Средняя вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей = _____ (1 б), она _____ (1 б) вероятности попасться в ловушку мышей в первый день опыта.

Вероятность второй поимки мышей, которые уже попадались в живоловку = _____ (2 б.)

Вероятность третьей поимки для мышей, которые уже дважды попадались в живоловку = _____ (2 б.).

7) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (5 б., по 1 б.)

Утверждение	Верно	Неверно
Некоторые мыши попадались в ловушку два дня подряд		
Единственное попадание в ловушку обучает мышь избегать её		
Двух поимок не всегда достаточно, чтобы научиться избегать ловушку		
«Поимка» контрольных животных не вызывала у них иммобилизационного стресса и не приводило к избеганию «ловушек»		
В контрольной группе все мыши посещали ловушки не менее 4 раз		