

**ЗАДАНИЕ практического тура заключительного этапа
42-ой Всероссийской олимпиады школьников по биологии в 2025/26 учебном году.**

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Оборудование и объекты исследования: микроскоп, предметное стекло, этикетка (наклейка) для подписи препарата, покровные стекла, лезвие, препаровальные иглы, краситель (смесь спиртового раствора флороглюцина и концентрированной соляной кислоты), фильтровальная бумага, кусочек пенопласта, стакан с водой, пипетка, капельница с глицерином, исследуемый объект.

Ход работы:

1. Рассмотрите предложенный Вам объект – фрагмент органа высшего растения. Объект ранее был зафиксирован в растворе этанола, и предоставлен Вам после последующего вымачивания в воде. Приготовьте временный анатомический препарат. Перед началом работы подпишите предметное стекло: напишите на этикетке свой шифр наклейте ее на край стекла. Разрежьте объект поперек приблизительно пополам и сделайте несколько тонких поперечных срезов центральной части органа с помощью лезвия, перенесите их с помощью иглы в каплю воды на предметное стекло. С помощью игл отберите один или несколько лучших срезов и проведите их окраску.

Методика окрашивания микропрепарата:

- а.** Фильтровальной бумагой уберите лишнюю воду и проведите окрашивание срезов смесью флороглюцина и соляной кислоты. Добавьте к препарату несколько капель данной смеси; с помощью иглы проконтролируйте, что срезы вступили в контакт с красителем; понаблюдайте за срезами не более минуты, чтобы убедиться, что окраска прошла.
- б.** Когда проявится окрашивание, уберите лишнюю жидкость фильтровальной бумагой и добавьте каплю глицерина. Накройте препарат покровным стеклом. После завершения работы **сдайте подписанный препарат преподавателю** для дальнейшей оценки. При наличии в сданном препарате нескольких срезов оценивается лучший из них.

Критерии оценивания качества микропрепарата:

Тонкий в 1-2 клетки/толстый, но с различимыми анатомическими структурами	2/0
Строго ровный поперечный срез / скошенный	2/0
Хорошо прокрашенный / не окрашенный (реакция с флороглюцином не прошла)	2/0
Целостный / разорванный, фрагментарный	2/0
Отсутствие пузырьков воздуха и включений в поле зрения/наличие пузырьков воздуха и включений, мешающих изучению структур	2/0

Примечание: толстый срез, на котором анатомические структуры неразличимы, оценивается в 0 баллов.

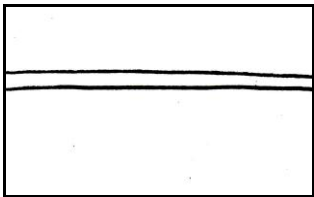
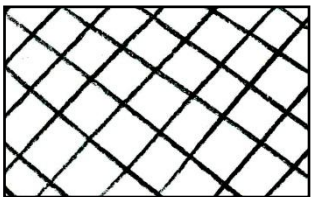
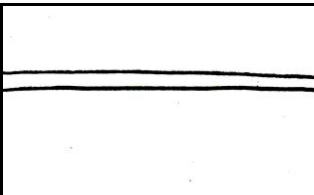
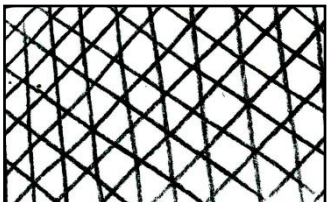
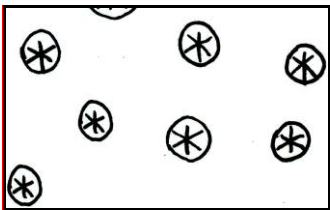
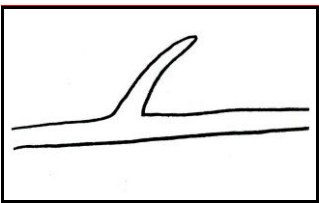
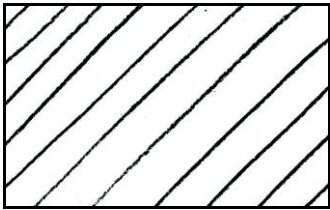
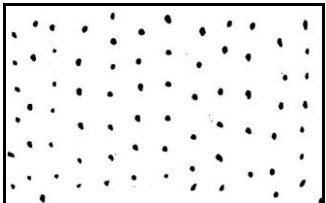
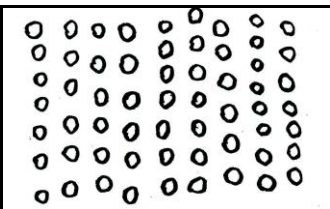
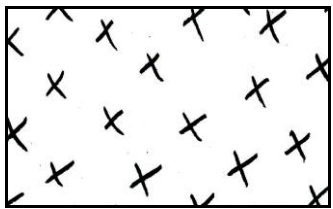
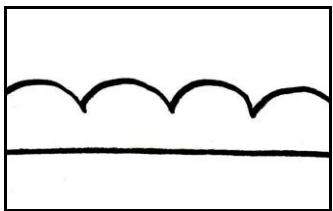
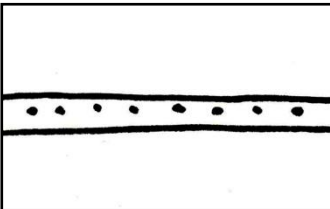
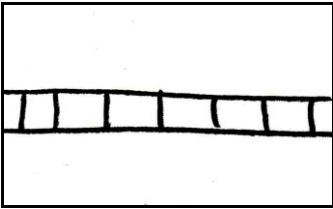
2. Изучите временный микропрепарат с помощью светового микроскопа на малом и большом увеличении. Зарисуйте поперечный срез в бланке для ответов в поле для рисунка. На рисунке должен быть изображен **полный срез (не сектор)**. Прорисовка отдельных клеток не нужна, сделайте **схематичный рисунок**, используя для изображения различных тканей условные обозначения, **указанные в таблице 1**. Рисунок должен быть крупным (занимать большую часть поля).

Критерии оценивания рисунка:

Рисунок крупный, верно ориентированный, изображена требуемая часть среза (как это указано в задании).	2/0
Рисунок среза соответствует сданному препарату. Должны быть изображены все действительно присутствующие на Вашем препарате анатомические структуры из перечня, предоставленного рядом с полем для рисунка.	2/0
Ткани и структуры должны быть изображены согласно условным обозначениям, данным в таблице 1.	2/0
Линии, обозначающие границы тканей, должны быть четкими не разорванными, отражать реальную картину соотношения границ тканей и размеров анатомических структур.	2/0

Примечание: при отсутствии сданного на оценку препарата поперечного среза рисунок оценивается в 0 баллов.

Таблица 1. Условные обозначения тканей и структур на схематичном рисунке.

Название ткани или структуры	Способ изображения на схематичном рисунке	Название ткани или структуры	Способ изображения на схематичном рисунке
Абаксиальная эпидерма		Склеренхима / флоэмные волокна	
Адаксиальная эпидерма		Споровместилище паразитического гриба	
Клетки с кристаллами		Трихома	
Колленхима		Флоэма	
Ксилема		Хлоренхима	
Паренхима		Экзодерма	
Перидерма		Эндодерма	

3. Из предоставленного перечня анатомических структур (рядом с полем для рисунка), найдите те, которые Вы наблюдали на приготовленном препарате. Соедините стрелками (линиями) их местоположение на рисунке с названием. Помните, что на рисунке должны быть изображены действительно присутствующие на Вашем препарате анатомические структуры. **Невыбранные структуры зачеркните, обозначив тем самым их отсутствие на препарате.**

4. Ответьте на тестовые вопросы к заданию. Ответы впишите в матрицу на листе ответов:

Тестовые задания с единственным вариантом ответа. В матрице ответов впишите букву верного варианта напротив номера вопроса.

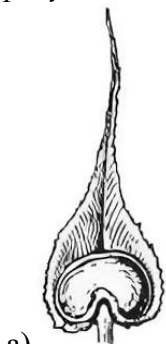
1. Изучив особенности препарата поперечного среза, можно утверждать, что фрагмент растения, являющийся изучаемым объектом, это:

- а) корневой клубень;
- б) черешок листа;
- в) стебель;
- г) слоевище.

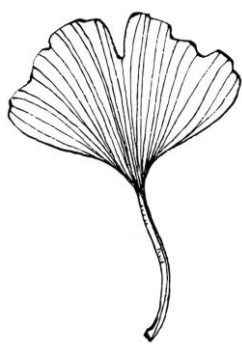
2. Судя по анатомическим особенностям, изученное Вами растение можно отнести к таксону:

- а) Покрытосеменные (Magnoliopsida);
- б) Маршанциевые (Marchantiopsida);
- в) Папоротниковые (Polypodiopsida);
- г) Плауновые (Lycopodiopsida).

3. Изучив предложенный Вам объект, можно утверждать, что для растения, которому он принадлежит, характерно наличие листьев по строению сходных с листом, изображенным на рисунке:



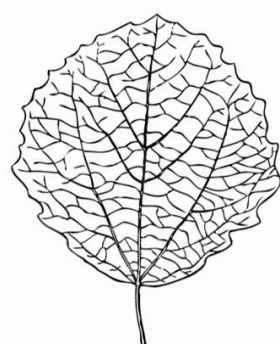
а)



б)



в)



г)

4. На приготовленном Вами препарате поперечного среза можно наблюдать следующий набор типов проводящих пучков:

- а) только коллатеральные;
- б) коллатеральные и амфивазальные;
- в) амфивазальные и амфикрибральные;
- г) коллатеральные и радиальные.

Тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5 верных утверждений). В матрице ответов поставьте крестик напротив каждого варианта в графе «верно» или «неверно».

5. В изученном Вами фрагменте растения можно обнаружить клетки следующих типов (возможно, не все из них попали в плоскость Вашего среза):

- а) клетка Страсбургера;
- б) клетка-спутница;
- в) лучевая трахеида;
- г) членик ситовидной трубки;
- д) сосуд поздней древесины.

6. Механические свойства объекта, который Вы изучили на срезе, обеспечиваются за счет:

- а) ксилемы;
- б) эпидермы;
- в) колленхимы;
- г) клеток с кристаллами;
- д) флоэмных волокон.

Шифр _____
Рабочее место _____

Итого: _____ (макс. 50 баллов)

**ЛИСТ ОТВЕТА К ЗАДАНИЮ практического тура заключительного этапа
42-ой Всероссийской олимпиады школьников по биологии в 2025/26 учебном году.**

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

1. Качество микропрепарата _____ (макс.10 баллов) Критерий: 1□, 2□, 3□, 4□, 5□

2. Рисунок объекта:

Адаксиальная эпидерма		Трихома
Колленхима		Хлоренхима
Склеренхима / флоэмные волокна		Перидерма
Ксилема		Паренхима
Экзодерма		Эндодерма
Флоэма		Споровместилище паразитического гриба
Клетки с кристаллами		Абаксиальная эпидерма

Качество рисунка: _____ (макс. 8 баллов). Критерий: 1□, 2□, 3□, 4□

3. Обозначения структур: _____ (макс. 14 баллов)

4. Ответы на тестовые вопросы 1-6: _____ (макс. 18 баллов)

Вопрос №	Ответ (одна буква, крестики в матрице, буквы соотв. цифрам):						Баллы
1							_____ (макс. 2)
2							_____ (макс. 2)
3							_____ (макс. 2)
4							_____ (макс. 2)
5		А	Б	В	Г	Д	_____ (макс. 5)
	верно						
	неверно						
6		А	Б	В	Г	Д	_____ (макс. 5)
	верно						
	неверно						

ЗАДАНИЕ
практического тура заключительного этапа XLII Всероссийской олимпиады
школьников по биологии. Екатеринбург, 2025-2026 уч. г.

10 класс. ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Продолжительность работы – 45 минут. Максимум 50 баллов.

Обратите внимание, что проверяется только бумажный лист ответов.

Оборудование и материалы: ноутбук, наушники, линейка, лупа, влажный препарат позвоночного животного в ванночке, череп млекопитающего, тушка птицы, на рабочем столе компьютера папка «Вариант №», в ней – определители позвоночных животных, видеофайл, аудиофайл, pdf-документ с заданием, презентация.

Задание 1. (18 баллов)

Перед Вами на столе лежат 3 объекта - позвоночные животные. Каждый объект имеет номер:

- 1 – влажный препарат (в ванночке)
- 2 – череп млекопитающего
- 3 – тушка птицы

В папке «Определители» на компьютере Вы найдёте электронные книги для определения позвоночных.

С помощью предложенного электронного определителя выясните видовую принадлежность объектов и укажите, к каким отрядам и семействам они относятся. Ответы занесите в таблицу 1 листа ответов.

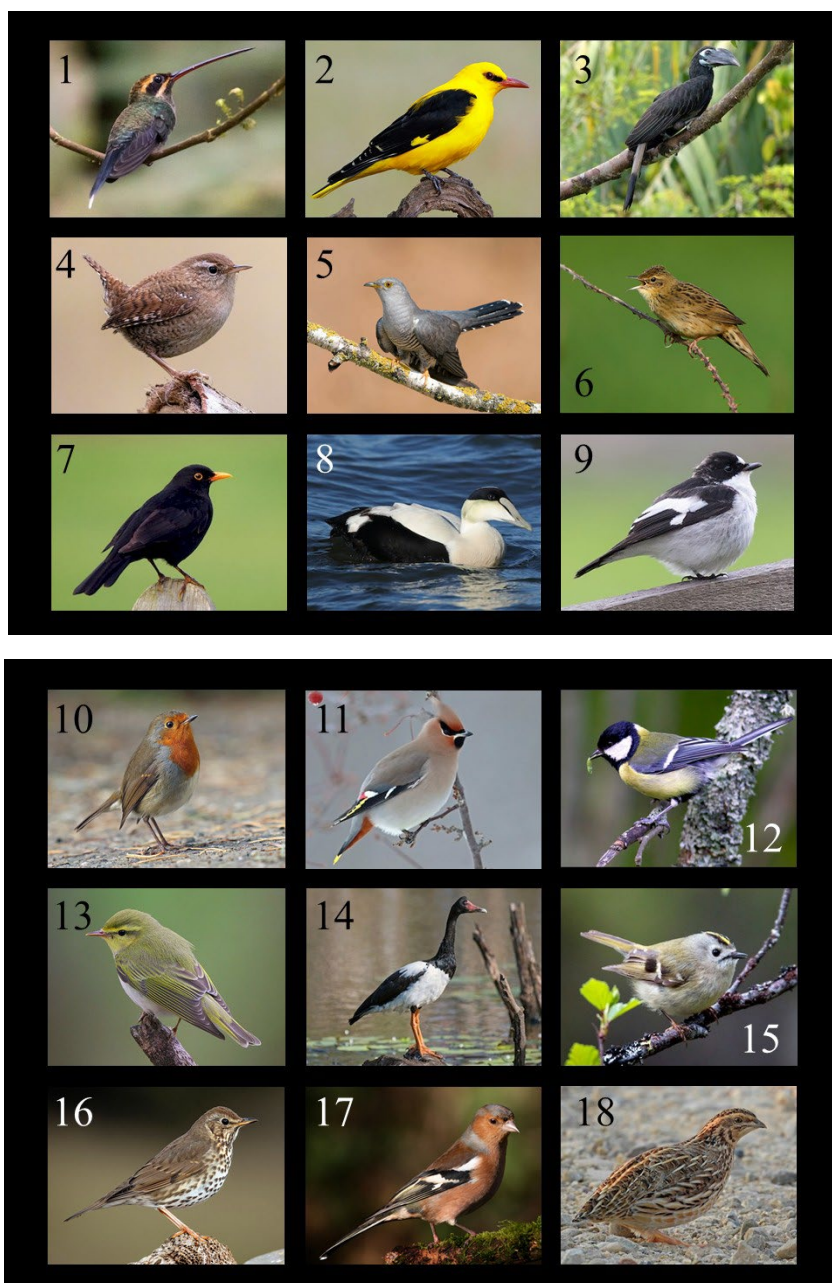
(Систематическое положение надо указать по предложенному Вам определителю на русском и латинском языках!)

Задание 2. (15 баллов)

В папке «Голоса» на компьютере Вы найдёте звуковой файл с записями голосов отечественных видов птиц.

1. Прослушайте аудиозапись и определите все виды птиц, чьи голоса присутствуют на записи. Ответы занесите в таблицу 2 листа ответов. Там дано 5 ячеек для записи названий видов. В одну ячейку можно записать только один вид, если вы услышали больше 5 видов птиц, выберете пять самых отчетливо слышимых.
2. Среди предложенных Вам фотографий на последующих двух слайдах в презентации, найдите птиц, чьи голоса Вы определили. Впишите соответствующие номера фотографий в таблицу 2.

(Этот ответ оценивается только при верно определённом голосе птицы!)



Задание 3. (17 баллов)

В папке «Видео» на компьютере Вы найдёте видеофайл.

Просмотрите видеосюжет, в котором представлены два эксперимента по изучению когнитивных способностей двух видов птиц (какаду Гоффина и серой вороны).

Эксперимент с какаду

1-ый опыт – 00:00-00:19 (время)

2-ой опыт – 00:19-00:33

3-ой опыт – 00:33-01:16

Эксперимент с вороной

1-ый опыт – 01:16-01:33

2-ый опыт – 01:33-02:04

- Для ответа на вопросы 3 задания Вам предлагается облако ключевых слов. В нем содержатся как нужные, так и лишние слова.
- В Вашем ответе должно присутствовать одно или несколько ключевых слов.
- Перед ключевым словом всегда ставьте # для облегчения проверки. Ключевым словам можно менять окончание для их согласования в предложениях по правилам русского языка.
- Верный ответ должен включать в себя конкретные #ключевые слова, оформленные в законченные, осмысленные предложения. Просто перечисление слов без контекста оценивается нулем баллов.
- В ответе на каждый вопрос есть однозначно верные ключевые слова - при отсутствии их в ответе он будет оценен в ноль баллов.
- В ответе на каждый вопрос есть однозначно неверные ключевые слова - при использовании их в ответе он будет оценен в ноль баллов.

Пример ответа на вопрос с системой ключевых слов

Облако ключевых слов:

#Розовый #Зеленый #Пин #Копатыч #Совунья #Лосяш #Бараш #Крош
#Ёжик #Нюша

Вопрос:

Кто из смешариков относится к диапсидам? Поясните ответ.

Варианты ответа:

- К диапсидам относятся #Пин и #Совунья, так как они являются птицами – полностью верный ответ, 2 балла
- К диапсидам относятся #Совунья, так как она является птицей – частично верный ответ, 1 балл
- #Пин и #Совунья – верные слова, но без пояснений и контекста, 0 баллов
- К диапсидам относятся #Пин и #Совунья, так как они любят #Зеленый цвет – верные слова, но неверный контекст и объяснение, 0 баллов

- К диапсидам относится Кар-Карыч, так как он является птицей – нет ключевых слов, 0 баллов
- К диапсидам относятся #Пин, #Совунья и #Нюша, так как они являются птицами – в ответе присутствует однозначно ошибочное ключевое слово, 0 баллов
- К диапсидам относятся #Пин и #Совунья, так как они являются птицами, а еще #Зеленый цвет долины символизирует гармонию сосуществования синапсид и диапсид – полностью верный ответ и какая-то не относящаяся к вопросу информация, но не являющаяся однозначно ошибочной (просто лишняя), 2 балла



Облако ключевых слов:

#Аверсия #Воссоздание образца по памяти #Влияние наблюдателя #Запах пищи
 #Клюв #Классическое обучение по Павлову (условный рефлекс) #Лапа
 #Манипулятор #Манифестационная активность #Мелкая моторика #Метод проб и ошибок (инструментальное обучение/оперантное обусловливание) #Направление взгляда
 #Обучение наблюдением #Отрицательное подкрепление #Отрицательное наказание
 #Какаду Гоффина #Подчинение сознания #Положительное подкрепление
 #Положительное наказание #Привыкание #Придумывание без опоры на опыт
 #Размер #Серая ворона #Сенситизация #Создание инструментов #Сознание
 #Сопоставление с образцом #Строительство гнезда #Таргетинг #Творчество
 #Угасание #Форма #Цвет

Вопросы (ответы на них с ключевыми словами занесите в бланк ответов)

1. С помощью какой формы обучения птиц тренировали выбирать бумажные фрагменты? Коротко объясните принцип. (4 балла).
2. Какую задачу решает какаду в первом эксперименте? (2 балла).
3. Какую задачу решает попугай во втором и третьем эксперименте? (2 балла).
4. Для чего нужны такие навыки в естественной среде? (1 балл).

5. Сравните механические навыки, реализуемые в эксперименте у ворон и попугаев. В чем сходство? (3 балла).

6. У кого получается сделать более точные копии объектов и с какими особенностями анатомии это связано? (3 балла).

7. Для чего в опыте с вороной между птицей и человеком ширма из фанеры? Что для этого делают исследователи в опытах с участием попугая? (2 балла).

ЛИСТ ОТВЕТОВ
на задания практического тура XLII Всероссийской олимпиады
школьников по биологии. Екатеринбург, 2025-2026 уч.г. - 10 класс

ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

Задание 1. Запишите в таблицу 1 напротив номера определённого Вами объекта его видовое название, семейство и отряд на русском и латинском языках (систематическое положение указать по предложенному Вам электронному определителю) (максимум 18 баллов).

Таблица 1.

Номер объекта	Отряд (1 балл)	Семейство (1 балл)	Видовое название (4 балла)
1 – влажный препарат			
2 – череп млекопитающего			
3 – тушка птицы			

Оценка за Задание 1: _____ баллов

Задание 2. Занесите в таблицу 2 видовое название птицы, которой принадлежит соответствующий голос, а также номер фотографии с изображением этого вида. В одну строчку можно записать только один вид птицы (максимум 15 баллов).

Таблица 2.

Видовое название (по голосу) (2 балла)	Номер фотографии (1 балл)

Оценка за Задание 2: _____ баллов

Задание 3.

Выполните задания по видеосюжету, используя ключевые слова из облака (максимум 17 баллов).

Облако ключевых слов:

#Аверсия #Воссоздание образца по памяти #Влияние наблюдателя #Запах пищи #Клюв
#Классическое обучение по Павлову (условный рефлекс) #Лапа #Манипулятор # Манифестационная
активность #Мелкая моторика #Метод проб и ошибок (инструментальное обучение/оперантное
обусловливание) #Направление взгляда #Обучение наблюдением #Отрицательное подкрепление
#Отрицательное наказание #Какаду Гоффина #Подчинение сознания #Положительное подкрепление
#Положительное наказание #Привыкание #Придумывание без опоры на опыт #Размер #Серая ворона
#Сенситизация #Создание инструментов #Сознание #Сопоставление с образцом #Строительство
гнезда #Таргетинг #Творчество #Угасание #Форма #Цвет

1. С помощью какой формы обучения птиц тренировали выбирать бумажные фрагменты? Коротко объясните принцип. (4 балла). _____

2. Какую задачу решает какаду в первом эксперименте? (2 балла). _____

3. Какую задачу решает попугай во втором и третьем эксперименте? (2 балла). _____

4. Для чего нужны такие навыки в естественной среде? (1 балл). _____

5. Сравните механические навыки, реализуемые в эксперименте у ворон и попугаев. В чем сходство? (3 балла). _____

6. У кого получается сделать более точные копии объектов и с какими особенностями анатомии это связано? (3 балла). _____

7. Для чего в опыте с вороной между птицей и человеком ширма из фанеры? Что для этого делают исследователи в опытах с участием попугая? (2 балла). _____

Оценка за Задание 3: _____ баллов

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа
XLII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2025-26 уч. год.
10 класс. МИКРОБИОЛОГИЯ
50 баллов

Оборудование и материалы: 3 пластиковые микропробирки с чистыми культурами («А», «Б», «В»), чашка Петри с колониями совместно выращенных культур, 3% КОН, микроскоп, предметные стекла, покровные стекла, кусочки фильтровальной бумаги, пипетки Пастера, пинцет, микробиологическая петля, спиртовка, маркер.

Введение: Из недр изумрудных копий Малышевского месторождения ученые-микробиологи УрФУ выделили 3 микроорганизма, имеющие биотехнологический потенциал. Их вырастили в виде чистых культур, чтобы изучить физиологические свойства и биохимию. Однако дополнительно ученые попробовали культивировать эти культуры совместно, после чего произвели посев на чашки Петри, чтобы определить численность. Помогите микробиологам проанализировать полученные результаты!

Цель работы: Изучить три выделенные культуры и особенности их совместного существования.

Задачи:

- 1) Провести микроскопический анализ чистых культур.
- 2) Проанализировать эффект от совместного культивирования.
- 3) Установить биохимические свойства культур.

Ход работы

Задание 1. Микроскопический анализ культур (макс. 30 баллов).

1) Приготовьте препарат «раздавленная капля» каждой чистой культуры («А», «Б», «В»). Для этого нанесите пипеткой Пастера каплю культуры на предметное стекло и накройте её сверху покровным стеклом. Микроскопируйте препараты с объективом 40х и **заполните таблицу в Задании 1 на листе ответов**, указав варианты морфологии, характерные для каждой культуры.

Обратите внимание! В данной работе использованы только чистые культуры. Они могут иметь как один, так и несколько вариантов морфологии. При наличии различных микроорганизмов в препарате (например, вследствие загрязнения) учитывайте самый многочисленный.

2) Проведите экспресс-тест на грампринадлежность каждой культуры. Для этого нанесите каплю 3% КОН на предметное стекло, внесите небольшое количество культуры и размешивайте стерильной микробиологической петлёй в течение 30 сек. В случае грамотрицательных микроорганизмов при попытке поднять петлю из капли за ней потянется слизистая нить. В случае грамположительных микроорганизмов такого эффекта не наблюдается. **Внесите результаты в последний столбец таблицы в Задании 1 на листе ответов.**

3) После совместного культивирования 3 культуры были анаэробно посеяны на чашку Петри. Но выросло только 2 из них, причем в разном количестве. Ученые успели определить только то, что обе культуры окрашивались по Граму положительно. Определите, какая из 3 чистых культур преобладала на чашке, а какая была минорной, и **запишите в Задании 1 на листе ответов.**

Задание 2. Анализ чашек Петри (макс. 12 баллов).

1) Укажите номер чашки **в Задании 2 на листе ответов.**

2) Подсчитайте число колоний минорной культуры на чашке. **Запишите в Задании 2 на листе ответов.**

3) Известно, что при культивировании *в одиночестве* в тех же условиях и за то же время минорная культура в среднем образует 30 колоний на чашку. Используйте формулу распределения Пуассона, чтобы рассчитать вероятность получить столько колоний, сколько вы посчитали на вашей чашке:

$$P(X) = \frac{\lambda^X \cdot e^{-\lambda}}{X!}$$

Где: X – число наблюдаемых колоний;

λ – среднее ожидаемое число колоний на чашке;

$P(X)$ – вероятность получить X колоний при среднем ожидаемом λ ;

e – число Эйлера $\approx 2,71828$.

Если вероятность не превышает 5%, то принято считать, что результат значимо отличается от ожидания.

Запишите в Задании 2 на листе ответов рассчитанную вероятность (в процентах), а также вывод о том, насколько наблюдаемое число колоний соответствует ожидаемому.

Задание 3. Биохимия культур (макс. 8 баллов).

Для установления конкретного типа метаболизма трёх культур были идентифицированы ключевые гены. В таблице представлено наличие (+) или отсутствие (–) генов, кодирующих ферменты метаболических путей, а также структурные компоненты дыхательных цепей:

Ген	Культура А	Культура Б	Культура В
цитохром-с-оксидаза субстрат _{восст} +O ₂ → субстрат _{окисл} +H ₂ O	–	+	–
сульфатредуктаза (dsrAB) субстрат _{восст} +SO ₄ ²⁻ → субстрат _{окисл} +S ⁰	–	–	+
ацетаткиназа (ack) и фосфотрансацетилаза (pta) ацетил-КоА+Ф _н ⇌ ацетилфосфат+КоА ацетилфосфат+АДФ ⇌ ацетат+АТФ	+	–	–
цитратсинтаза (gltA) ацетил-КоА+оксалоацетат+H ₂ O ⇌ цитрат+КоА+H ⁺	–	+	–
гидрогеназа (NiFe) субстрат _{восст} + 2H ⁺ → субстрат _{окисл} +H ₂	+	–	+

На основе данных таблицы оцените верность следующих утверждений и **укажите это в таблице Задания 3 на листе ответов**, поставив знак **✗** в поле “**верное**” или “**неверное**”:

- 1) Культура А продуцирует ацетат в анаэробных условиях.
- 2) Культура Б способна к окислительному фосфорилированию с использованием кислорода в качестве конечного акцептора электронов.
- 3) Культура В восстанавливает сульфат до серы.
- 4) Культура А имеет полный цикл трикарбоновых кислот (ЦТК).
- 5) Культуры А и В способны выделять водород, который может использоваться в анаэробных условиях в качестве донора электрона для микроорганизмов-литотрофов.
- 6) Культура Б может использовать в качестве донора электрона органические вещества и/или O₂, NO₃⁻ или SO₄²⁻.
- 7) Культура В может использоваться для восстановления рН шахтных вод, после процесса биовыщелачивания (разрушения сульфидных руд до серной кислоты).
- 8) Культура В образует серу в результате аноксигенного фотосинтеза.

ЛИСТ ОТВЕТОВ

кабинет МИКРОБИОЛОГИЯ, 2026 год

Шифр _____

Номер рабочего места _____

Итого баллов _____

Задание 1. МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КУЛЬТУР (всего макс. 30 баллов)Отметьте знаком **×** варианты морфологии, свойственные каждой культуреУкажите грампринадлежность знаком **+** или **–**

Культура	одиночные кокки	диплококки	тетракокки, сарцины	стрептококки	палочки	спириллы	Грам + / –
А							
Б							
В							

Укажите, какие из культур (А, Б, В) встречаются на чашке:

Преобладающая культура на чашке: _____

Минорная культура на чашке: _____

Задание 2. АНАЛИЗ ЧАШЕК ПЕТРИ (всего макс. 12 баллов)

Номер чашки: _____

Число колоний минорного штамма: _____

Вероятность наблюдения этого числа колоний: _____ %

(при среднем значении 30 колоний на чашку)

Вывод (поставьте знак **×** под правильным утверждением):колоний меньше, чем можно
ожидать☐колоний ожидаемое
количество☐колоний больше, чем можно
ожидать☐**Задание 3. БИОХИМИЯ КУЛЬТУР (всего макс. 8 баллов)**Отметьте знаком **×** утверждения как **верные** или **неверные**

Утверждение	1	2	3	4	5	6	7	8
Верное								
Неверное								

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа 42-й Всероссийской
олимпиады школьников по биологии, 2025-26 уч. год. 10 класс
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА (максимум 50 баллов)

Оборудование:

1. Ноутбук
2. Наушники
3. Калькулятор
4. Линейка

Материалы:

В папке «Физиология человека» на рабочем столе компьютера:
1. Видеофайл «Исследование» в папке «Физиология человека» на рабочем столе;
2. Графические файлы «Фрагмент 1», «Фрагмент 2», «Фрагмент 3».

«Кто познает тайну сна – познает тайну мозга»

М.Жюве

Сон – одно из очевидных и, в то же время, загадочных явлений нашей жизни. 36% своей жизни мы проводим во сне. То есть человек, доживший до 90 лет, проспал целых 32 года! Сотни лет ученые разных специальностей пытаются объяснить феноменологию сна. На этом пути сделано много интересных открытий. В то же время, до полного понимания того, зачем мы спим, еще очень далеко. Сегодня мы предлагаем вам приобщиться к изучению сна и проанализировать реальные физиологические данные, полученные в состояниях сна и бодрствования. Кроме того, вам надо будет сделать выводы из результатов интересных экспериментов, позволивших лучше понять механизмы зависимости сна человека от смены дня и ночи.

На рабочем столе компьютера вы найдете папку «Физиология человека». В ней есть видеофайл «Исследование». Видео показывает дизайн исследования и позволяет сделать некоторые физиологические измерения. Вы можете останавливать просмотр в нужный момент и пересматривать записи много раз, если это необходимо. В этой папке находятся 3 графических файла с фрагментами записей, показанных в видео. Возможно, после просмотра видео вам будет удобнее работать с ними. Прочитайте задания 1.1 – 1.4, посмотрите видео и проведите необходимые расчеты. Результаты внесите в соответствующие поля Листа ответов.

Если что-то не открывается или не работает – поднимите руку.

Задание 2 не имеет дополнительных файлов. Оно полностью изложено ниже.

Желаем вам успехов!

Часть 1. Исследование сна человека (всего 42 балла).

Посмотрите видеофайл «Исследование». Внимание! Для выполнения задания 1.2 необходимо использование наушников.

Задание 1.1. Проанализируйте методику проведенного исследования. Какие методы использованы для регистрации физиологических показателей во время сна и бодрствования в данном случае? Внесите в список ответов последовательность букв (кодов), соответствующих использованным методам, в алфавитном порядке.

Список кодов:

А – компьютерная томография; Б – магнитно-резонансная томография; В – электроэнцефалография; Г – гастроскопия; Д – электроокулография; Е – видеоокулография; Ж – фотоплетизмография; З – электрокардиография; И – респирография; К – миография; Л – инвазивный метод измерения давления; М - аускультативный метод Короткова;

Задание 1.2. Во время исследования, участник находился в 3 разных функциональных состояниях. Назовем их состояние 1, 2 и 3. Состоянию 1 соответствует фрагмент записи 1 и первое измерение давления, состоянию 2 – фрагмент записи 2 и второе измерение давления, состоянию 3 – фрагмент записи 3 и третье измерение давления. Проведите анализ показателей, указанных в таблице Листа ответов для трех состояний участника. Заполните таблицу с учётом пояснений.

Пояснения к заполнению таблицы:

- Частота дельта-ритма 1-4 Герца (Гц), тета-ритма 4-7 Гц, альфа-ритма 7-13 Гц, бета ритма 13-30 Гц.

- Впишите в таблицу название одного или двух ритмов, доминирующих в первых 8 каналах записи. Не более двух названий. Первым напишите название самого выраженного в данном состоянии ритма.

- В поля таблицы для оценки движений глаз и мышечного тонуса впишите либо слово «есть», либо слово «нет». В данном случае важна выраженность показателя относительно 2 других состояний.

Задание 1.3. Рассчитайте гемодинамические показатели в трех состояниях. Результаты расчётов внесите в таблицу в Листе ответов.

Для оценки реального давления, под которым кровь поступает в капилляры тканей, используют среднее артериальное давление, которое при нормальной частоте сердечных сокращений рассчитывается по формуле:

$$\text{СрАД} = \text{ДАД} + \frac{(\text{САД} - \text{ДАД})}{3}$$

где СрАД – среднее артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, САД – систолическое артериальное давление.

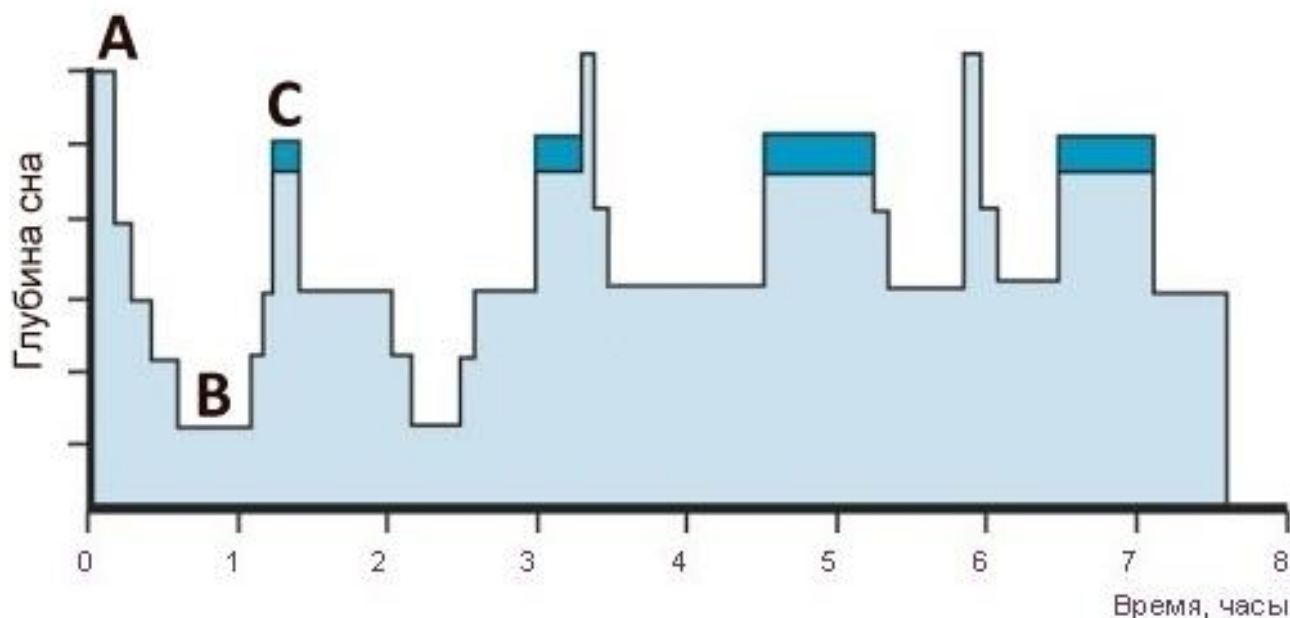
На уровень СрАД влияют два основных фактора: минутный объём крови (МОК) и общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС). МОК отражает объём крови, перекачиваемый сердцем за минуту, и помогает судить о достаточности кровотока для обеспечения тканей кислородом. ОПСС зависит преимущественно от радиуса сосудов.

1.3.1. Используя значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления из задания 2, рассчитайте среднее артериальное давление для трёх различных состояний. Полученные значения округлите до целого значения и внесите в Лист ответов.

1.3.2. На основе значений СрАД из задания 1.3.1. рассчитайте минутный объём крови (МОК, литры) для тех же трёх состояний, если известно, что общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) оставалось постоянным и равным 15 мм рт. ст.*мин/л. Полученные значения округлите до одного знака после запятой и внесите в Лист ответов.

1.3.3. Используя значения из предыдущих заданий, рассчитайте ударный объем (УО, миллилитры) правого желудочка. Полученные значения округлите до целого и внесите в Лист ответов.

Задание 1.4. Соотнесите проанализированные вами состояния участника исследования с графиком сна, приведенным на рисунке. Каждой букве на графике должна соответствовать только одна цифра, обозначающая состояние (или 1, или 2, или 3).



Часть 2. Циркадный ритм (всего 8 баллов). Хорошо известно, что цикл сон-бодрствование зависит от смены дня и ночи. При снижении уровня освещенности мы начинаем засыпать, а когда солнце встает – просыпаемся. Поэтому довольно трудно приспособиться к резкой смене часовых поясов после длительных авиаперелетов. Внутренний циркадный ритм должен подстроиться под новые условия.

Понятно, что в этом процессе участвуют глаза – потеря глаз у человека, как и у других млекопитающих приводит к нарушению зависимости сна от освещенности. Мы хорошо знаем, что в сетчатке глаза на свет реагируют фоторецепторы – палочки и колбочки. Получая кванты света, они меняют свои градуальные потенциалы. Ганглиозные клетки воспринимают это изменение потенциала и реагируют, генерируя нервные импульсы, которые идут сначала в таламус, а потом в первичную зрительную кору.

Для того, чтобы понять, какие фоторецепторы участвуют в регуляции циркадного ритма, были получены различные линии трансгенных мышей с нарушением работы фоторецепторов. В конце концов, оказалось, что мыши, у которых отсутствовали и палочки, и колбочки ничего не видели, но при этом прекрасно подстраивались под окружающий уровень освещенности. Еще одним интересным фактом является то, что нарушение связи таламуса с первичной зрительной корой не влияет на процесс подстройки цикла сон – бодрствование под освещение, а вот разрушение супрахиазмального ядра полностью подавляет этот процесс. Дальнейшая регуляция идет гуморальным путем, но без участия гипофиза. Регулирующий гормон используется в качестве действующего вещества в препаратах, служащих для облегчения эффектов резкой смены часовых поясов у человека.

Давайте подведем итоги. Для этого вставьте коды, соответствующие пропущенным словам в текст. Сделать это надо **не на этом листе**, а на Листе ответов.

Вставьте коды, соответствующие пропущенным словам в следующем фрагменте текста (один пропуск-один код):

Информация от особых ____ сетчатки глаза ____ поступает в супрахиазмальное ядро ____, которое дает команду ____, и железа выделяет ____, синтезируя его из _____. Выделение этого гормона в кровь способствует _____.

Коды для вставки в текст:

А – палочек, Б – колбочек, В – ганглиозных клеток;

Г – напрямую, Д – через зрительный тракт, Е – через таламус;

Ж – среднего мозга, З – продолговатого мозга, И – гипоталамуса;

К – эпифизу, Л – щитовидной железе, М – тимусу;

Н – ноотропил, О – мелатонин, П – паратгормон;

Р – адреналина, С – серотонина, Т – тироксина;

У – засыпанию, Ф – пробуждению, Х – обучению.

Шифр _____

Итого _____

Номер рабочего места: _____

10 класс. ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА (максимум 50 баллов)

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Часть 1. Задание 1.1. (6 баллов).

Оценка: _____

Напишите коды в алфавитном порядке: _____

Задание 1.2. (21 балл). Измерение физиологических показателей участника исследования в 3-х состояниях:

Оценка: _____

Показатель / состояние	Состояние 1	Состояние 2	Состояние 3
Систолическое давление (мм рт. ст.)			
Диастолическое давление (мм рт. ст.)			
Тонус мышц (есть / нет)			
Движения глаз (есть / нет)			
Средняя ЧСС (уд/мин)			
Средняя частота дыхания (циклов /мин)			
Один или два доминирующих ритма в первых 8 каналах записи			

Задание 1.3. (9 баллов). Оценка показателей гемодинамики:

Оценка: _____

Показатель / состояние	Состояние 1	Состояние 2	Состояние 3
1.3.1. СрАД, мм рт. ст.			
1.3.2. МОК, л/мин			
1.3.3. Ударный объём, мл			

Задание 1.4. (6 баллов). Гипнограмма:

Оценка: _____

Впишите номер состояния, соответствующий букве на графике:

Обозначение на рисунке	А	В	С
Номер исследуемого состояния			

Часть 2 (8 баллов). Циркадный ритм.

Оценка: _____

Вставьте коды, соответствующие пропущенным словам в следующем фрагменте текста (один пропуск – один код):

Информация от особых ____ сетчатки глаза ____ поступает в супрахиазмальное ядро ____, которое дает команду ____, и он выделяет ____, синтезируя его из _____. Выделение этого гормона в кровь способствует _____.