

Всесибирская олимпиада по биологии 2022–2023 гг.

Первый этап. 16 октября 2022 года.

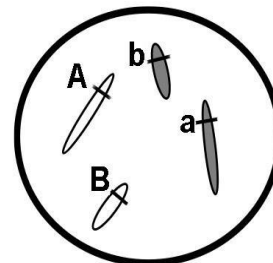
10 класс

Время выполнения задания – 4 часа.

1. Разделяй (хромосомы) и властвуй (20 баллов)

Некоторое гипотетическое растение отдела Мохообразные (Bryophyta) имеет две пары хромосом ($2n = 4$). На рисунке изображена диплоидная клетка этого растения, гетерозиготная по двум генам: А и В.

Известно, что данное растение проходит через нормальный цикл развития, характерный для отдела Мохообразные.



Задание 1. Определите плоидность ($1n$ или $2n$) следующих структур растения: **коробочка, протонема, спора, архегоний, гаметы.**

Задание 2. В результате какого типа деления образуются гаметы у этого растения?

Задание 3. В **бланке ответов** представлены некоторые стадии клеточных делений, в которые могут вступать **диплоидные** клетки этого растения.

а) Подпишите название типа деления и его фазу к каждому рисунку.

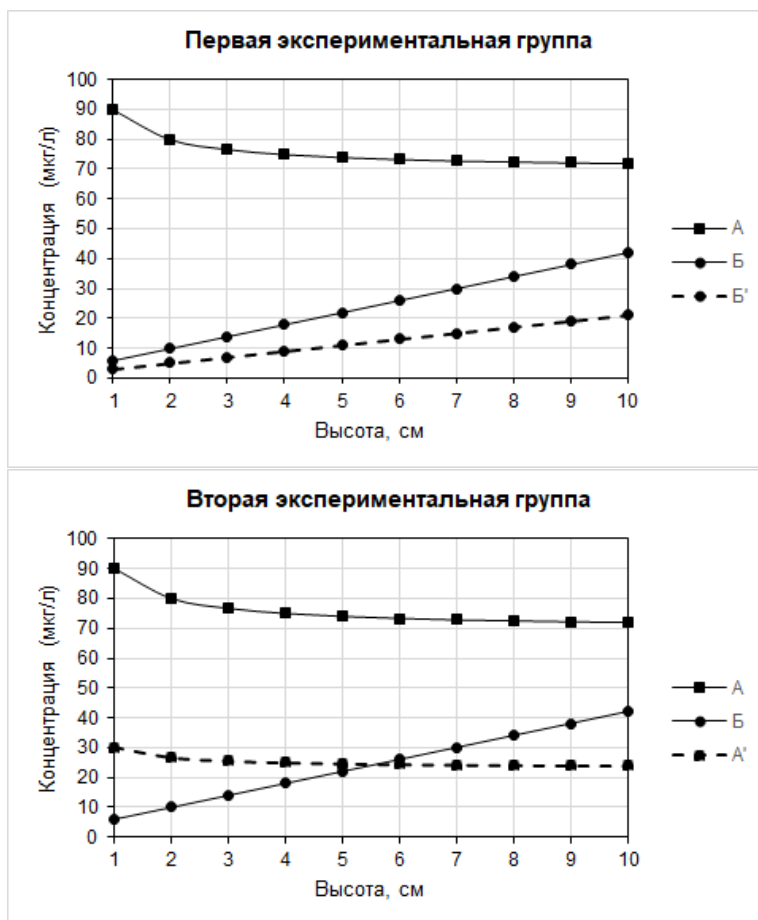
б) Обозначьте на каждом рисунке, где в хромосомах находятся аллели генов А и В (считайте, что кроссинговер в этой клетке не происходил).

2. Концентрация веществ растений (18 баллов)

Экспериментатор проводил измерение концентрации веществ **А** и **Б** в побегах молодых растений. Исследованию подвергался каждый сантиметр побега на расстоянии от 1 до 10 см от уровня почвы. Высота самих растений составляла 20 см. Оказалось, что концентрация **вещества А** постепенно **снижается** с увеличением расстояния от уровня почвы, а **вещества Б** - **повышается**. Данная группа растений была определена как контрольная.

Помимо контрольной группы растений, у исследователя в распоряжении было две экспериментальные группы. У первой экспериментальной группы он удалил половину листьев. При этом концентрация вещества А осталась неизменной, а концентрации вещества Б изменилась (обозначена на графике как Б').

У второй экспериментальной группы исследователь удалил половину корней, при этом, наоборот, концентрация вещества Б осталась такой же, как и в контрольной группе, а концентрация вещества А изменилась (обозначена на графике как А'). В дальнейшем было замечено, что у первой группы корни росли очень медленно, по сравнению с контрольной, а у второй группы, наоборот, очень медленно росли листья.



Задание 1. На основе имеющихся данных заполните таблицу в бланке ответов.

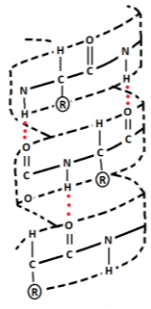


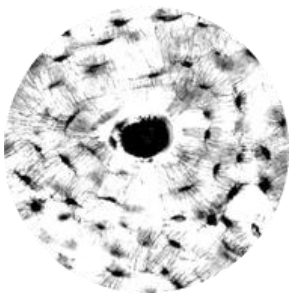


Задание 2. Было установлено, что в контрольной группе изменение концентрации вещества А по высоте стебля описывается функцией $y = a/x + 70$, а вещества Б - функцией $y = ax + 2$, где y - концентрация вещества, а x - высота точки измерения побега. Используя данные значений веществ А и Б в контрольной группе, заполните таблицу в бланке ответов

3. Алгоритмы развития (25 баллов)





Еще в Древней Греции было замечено, что многие природные объекты обладают похожим геометрическим строением. Например, для большинства животных характерна двусторонняя симметрия, для растений – формирование фрактальных структур, а ветвление часто происходит по принципу дихотомии (разделения надвое). Геометрическое подобие организмов можно объяснить тем, что их развитие происходит по общим алгоритмам, связанных с последовательностью и скоростью клеточных делений. Наиболее просто проиллюстрировать это на примере небольшого числа клеток.

Задание 1. В каждом пункте таблицы, указанной **в бланке ответов** нарисуйте, как будет выглядеть результат повторения алгоритма для ситуаций, приведенных в таблице. Для простоты считайте структуры плоскими.

Задание 2. В природе часто встречается геометрическая форма спирали. Ниже представлено несколько примеров спиральных структур.

А	Б	В
		
Г	Д	Е
		

Задание 3. При развитии побега в меристеме происходит закладка листьев. Представим себе, что у нас есть два основных регулятора роста листьев: активатор и ингибитор. Обычно активатор генерируется центральной частью меристемы (черный цилиндр) и диффундирует к краевым восприимчивым клеткам (серая часть цилиндра), а ингибитор генерируется клетками, начавшими свою специализацию в лист. Назовите **тип меристемы**, **тип листорасположения**, представленный на картинках, а также предположите, **что происходит с диффузией ингибитора** при разном листорасположении.

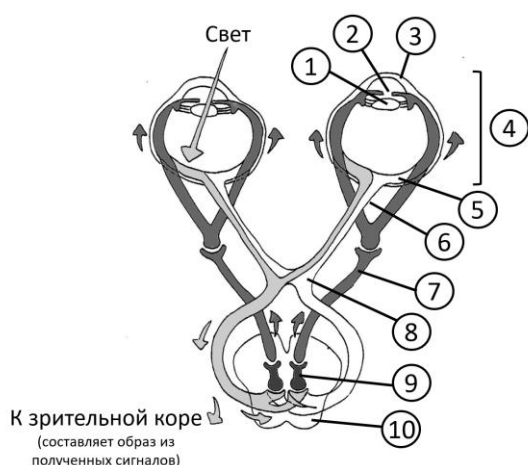
	А	Б	В
			

4. Зрачковый рефлекс (29 баллов)

К одной из функций нервной системы относят адаптацию организма к изменяющимся условиям среды. Приспособление организма происходит по следующей схеме:



Читая это предложение, вы задействуете чувствительные пути зрительного нерва, затем обрабатываете поступившие сигналы, после чего формируете адаптивный двигательный ответ в виде записи в бланке ответов. По такому же принципу работают и другие реакции нервной системы. Наиболее простой пример такой реакции – зрачковый рефлекс. Его схематичное изображение представлено на рисунке ниже.



Задание 1. Сопоставьте названия структур и их функции с изображением рефлекторной дуги зрачкового рефлекса.

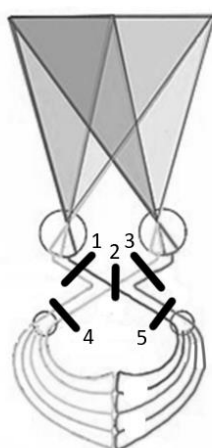
- А. Вставочный нейрон
- Б. Спинной мозг
- В. Глаз
- Г. Сетчатка
- Д. Глазодвигательный нерв
- Е. Хрусталик
- Ж. Стекловидное тело
- З. Роговица
- И. Зрительный перекрест
- К. Склера
- Л. Средний мозг
- М. Зрительный нерв
- Н. Сосудосуживающий центр
- О. Зрачок

Задание 2. Какие номера на рисунке соответствуют чувствительной, вставочной и двигательной частям рефлекторной дуги?

Задание 3. Что произойдет с правым зрачком и с левым зрачком, если посветить ярким светом на сетчатку левого глаза, как показано на рисунке?

Для того, чтобы ответ нервной системы был правильным, необходима работа всех трех звеньев: чувствительного, промежуточного и двигательного. Однако часто происходят нарушения. Примеры таких проблем описаны в книге Оливера Сакса «Человек, который принял свою жену за шляпу». Его пациенты имели нормальное зрение, слух, осязание, но могли не воспринимать часть мира или неправильно интерпретировать объекты (например, путать шляпы и своих жён).

В книге описан интересный случай нарушения зрительной чувствительности: одна из пациенток не видела правую половину предметов. Причиной была травма зрительного нерва. Каждый из глаз иннервируется двумя пучками волокон зрительного нерва. Один из них собирает информацию с правой половины сетчатки, другой – с левой. Далее эта информация проходит по прямому или перекрещенному пути (см. рисунок) и попадает в зрительную кору, которая составляет образ из полученных сигналов. При разрыве нервного волокна проведения сигналов не происходит, поэтому какая-то часть мира игнорируется.



	Левый глаз	Правый глаз
Пациент А		
Пациент В		
Пациент С		
Пациент D		

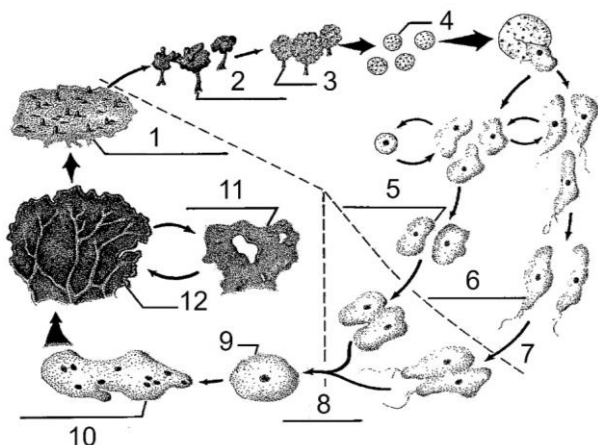
Задание 4. Вам приведено зрительное мировосприятие нескольких пациентов и пути передачи сенсорной информации от глаз. Темным цветом изображена часть реальности, которую испытуемый не видит. Сопоставьте картину мира человека с местом предположительного разрыва зрительного волокна на схеме. Чё

5. Умная слизь (20 баллов)

Слизевики – удивительные организмы, живущие на нашей планете! В 2019 году в Парижском зоопарке появился интересный обитатель – *Physarum polycephalum* представитель группы Миксомицетов (клада Amoebozoa). Этот слизевик так же обитает и в Калининградском зоопарке.

Как и многие другие слизевики, *Physarum* обладает сложным жизненным циклом, состоящим из *диплоидных* и *гаплоидных* стадий. Известно, что образование спор, подобно высшим растениям, происходит в процессе *мейоза*. Гаметы могут иметь пару жгутиков, а могут быть амебоидными. Сливаясь, гаметы образуют *одноядерную зиготу*. В дальнейшем ее ядро многократно делится, а клетка увеличивается в размерах – формируется *многоядерный плазмодий* – ярко-желтая масса, видимая невооруженным взглядом! При нехватке питательных веществ многоядерный плазмодий способен переходить в покоящуюся стадию – *склероций*.

Задание 1. Ниже представлен жизненный цикл этого миксомицета, соотнесите стадии (процессы) жизненного цикла (1-12) с названиями (А-М) и плоидностью (1n/2n; для процессов в ячейке с плоидностью ставится прочерк «-»).



Список названий:

- А) зигота;
- Б) склероций;
- В) амебоидная гамета;
- Г) молодой спорангий;
- Д) плазмогамия (процесс);
- Е) молодой плазмодий;
- Ж) кариогамия (процесс);
- З) зрелый плазмодий со спорангиями;
- И) спора;
- К) жгутиковая гамета;
- Л) зрелый плазмодий;
- М) зрелый спорангий.

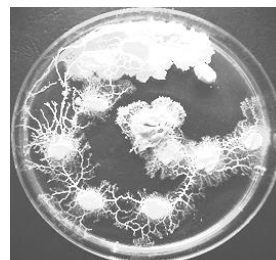


Рис. 1. Чашка Петри с *Physarum polycephalum*

Physarum polycephalum – удобный модельный организм, который используется в различных биологических исследованиях, а также один из наиболее изученных организмов. В лаборатории *Physarum* выращивается на чашках Петри (рис.1), а его «излюбленным» кормом являются овсяные хлопья.

Задание 2. Какими свойствами должен обладать организм, чтобы его выбрали в качестве модельного для дальнейшего использования в различных биологических исследованиях? Напишите 3 свойства. Какие еще модельные организмы, помимо *Physarum polycephalum*, вам известны? Напишите 3 примера модельных организмов.

Задание 3. На рис. 2. представлен лабиринт, в котором находятся два агаровых блока (AG), содержащие измельченные овсяные хлопья. В лабиринт был помещен плазмодий *Physarum polycephalum*, через некоторое время он сформировал плазмодияльные тяжи практически по всему лабиринту (рис. 2. В), но, как известно, слишком длинные или тупиковые тяжи со временем истончаются и исчезают, а тяжи, проложенные по наиболее оптимальному маршруту между источниками пищи, наоборот, утолщаются и продолжают функционировать. В бланке ответов изобразите, наиболее оптимальный(ые) маршрут(ы), проложенный(ые) плазмодияльными тяжами между источниками пищи, начиная с места в лабиринте, в которое поместили *Physarum polycephalum*.

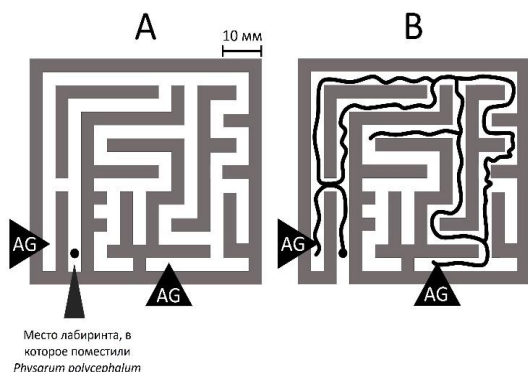
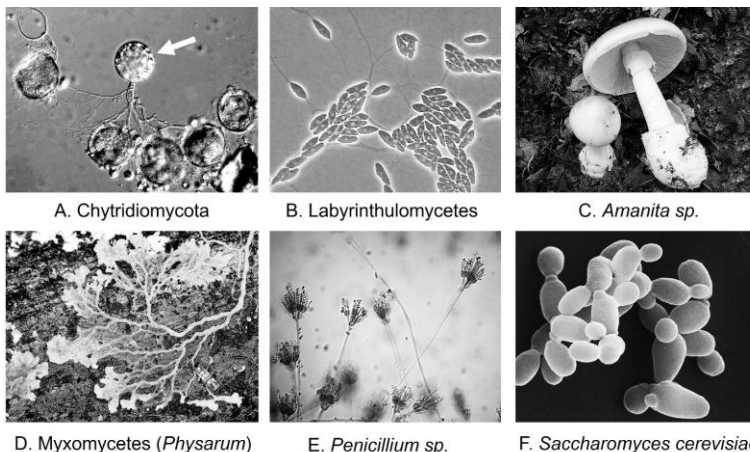


Рис. 2. Эксперимент с

Задание 4. Плазмодий – один из разновидностей талломов (тел) у грибов (в широком смысле). Помимо плазмодия (многоядерной клетки), грибные талломы могут быть представлены *псевдоплазмодием* (множеством слипшихся клеток, существующих какое-то время как единый организм), *ризомицелием* (амебоидной клеткой, формирующей корнеподобные выросты, нужные для питания и закрепления в субстрате), *мицелием* или в *дрожжевом* виде. Ниже указаны представители эукариот, обладающие грибным талломом на той или иной стадии своего жизненного цикла. Соотнесите организм (А-Ф) с названием таллома (1-5), который для него характерен и представлен на фотографии.



Названия талломов:

- 1) плазмодий;
- 2) псевдоплазмодий;
- 3) ризомицелий;
- 4) мицелий;
- 5) дрожжевой таллом.

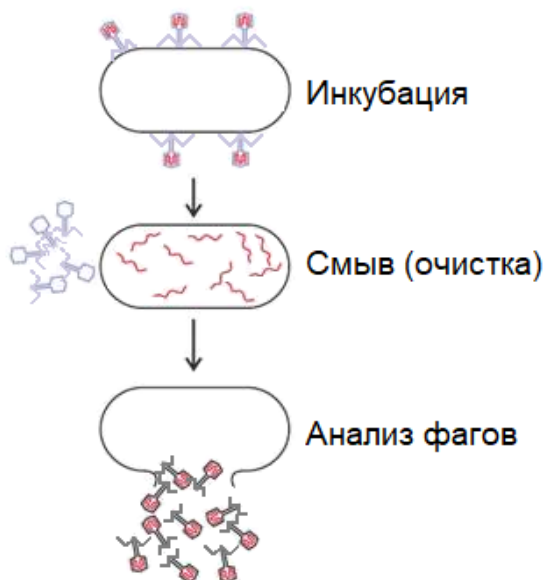
6. По стопам великих учёных (23 балла)

Студент Иван решил провести интересный эксперимент. Ниже описана его схема.

Он использовал два варианта фагов T2:

а) **Фаг А**, наработанный на среде с радиоактивным изотопом фосфора ^{32}P ;

б) **Фаг Б**, наработанный на среде с радиоактивным изотопом серы ^{35}S .



У него были две культуры бактерий, каждую из которых заразил фагом А или Б. То, что не проникло в бактериальную клетку, он смыл и проанализировал образованные новые вирусные частицы, которые лизировали бактерии.

Задание 1. Что доказывал проведённый эксперимент?

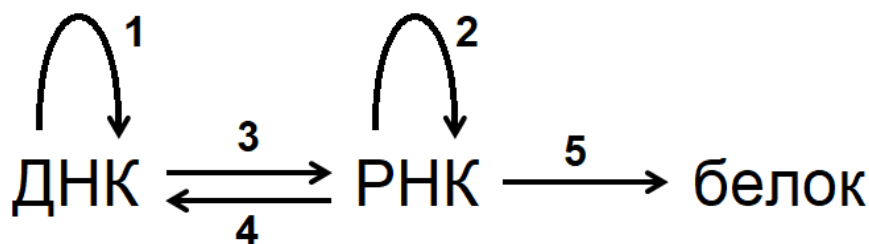
Задание 2. Зачем использовали радиоактивную метку?

Задание 3. Где располагались радиоактивно меченные молекулы у фагов А и Б? (Укажите на рисунке **в бланке ответов**)

В каких биологических молекулах эти метки находились?

Задание 4. Какой радиоактивный изотоп обнаруживается в растворе с образовавшимися фагами, а какой – в смыве в каждом из двух вариантов фагов?

На самом деле студент Иван воспроизводил один из классических экспериментов, который позволил сформулировать центральную догму молекулярной биологии:



Задание 5. Подпишите названия процессов, обозначенных номерами 1–5.

Задание 6. Опираясь на знания вирусологии, отметьте номера тех процессов центральной догмы молекулярной биологии, которые встречаются в жизненном цикле разных вирусов: фаг T2, ВИЧ, коронавирус, аденовирус, вирус гриппа, вирус натуральной оспы, вирус табачной мозаики, вирус гепатита В.

Шифр _____ Не пишите фамилию и имя; шифр впишут при сдаче.

Площадка _____

Поле для проверяющих. Не пишите в нём ничего.

Задание	1	2	3	4	5	6	Σ	Перепроверка
Макс.балл	20	18	25	29	20	23	135	
Баллы								
Проверил (инициалы разборчиво)								

Всесибирская олимпиада по биологии 2022–2023. Первый этап
16 октября 2022 года
Время выполнения заданий – 4 часа
Класс 10

1. Разделяй (хромосомы) и властвуй (20 баллов)

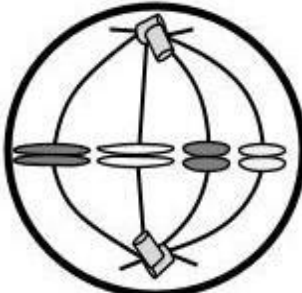
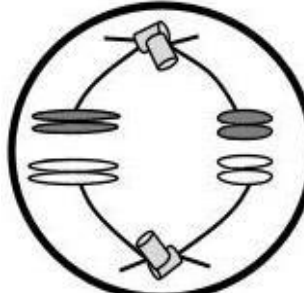
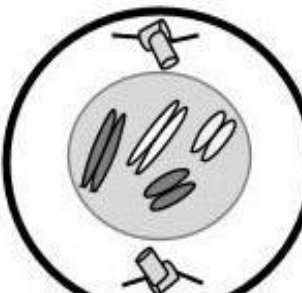
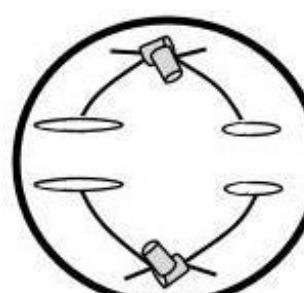
Задание 1. Определите плоидность ($1n$ или $2n$) следующих структур растения:

Структура	Коробочка	Протонема	Спора	Архегоний	Гаметы
Плоидность					

Задание 2. В результате какого типа деления образуются гаметы у этого растения? _____

Задание 3. Ниже представлены некоторые стадии клеточных делений, в которые могут вступать **диплоидные** клетки этого растения.

- а) Подпишите название типа деления и его фазу к каждому рисунку.
б) Обозначьте на каждом рисунке, где в хромосомах находятся аллели генов А и В (считайте, что кроссинговер в этой клетке не происходил).

	Тип деления		Тип деления
	Название фазы		Название фазы
	Тип деления		Тип деления
	Название фазы		Название фазы

2. Концентрация веществ растений (18 баллов)

Задание 1. На основе имеющихся данных заполните таблицу в бланке ответов.

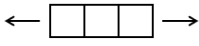
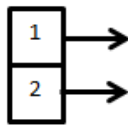
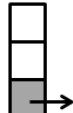
	Вещество А	Вещество Б
Как именно изменились концентрации веществ?		
В каком органе растения синтезируются вещества?		
Какова функция веществ?		
Предположите названия веществ		

Задание 2. Используя данные значений веществ А и Б в контрольной группе, заполните таблицу.

	Вещество А	Вещество Б
Чему равно а?		
Концентрация веществ на высоте 20 см		

3. Алгоритмы развития (25 баллов)





Задание 1. В каждом пункте таблицы, указанной в бланке ответов нарисуйте, как будет выглядеть результат повторения алгоритма для ситуаций, приведенных в таблице. Для простоты считайте структуры плоскими.

№	Алгоритм делений Клетки могут делиться только в направлениях указанных стрелками.	Исходное состояние клеток	Конечное состояние после n-делений
А	Делиться могут клетки, контактирующие с соседними двумя гранями. Деление клеток происходит через каждые 1800 секунд в направлениях, показанных стрелками. Нарисуйте структуру, которая образуется через 1,5 часа.		
Б	Клетка 1 и ее потомки делятся один раз в 30 минут, что в два раза быстрее делений клетки 2 и ее потомков. Объемы всех дочерних клеток равны, однако, необходимо, чтобы каждая образовавшаяся клетка контактировала с клетками 1 и 2 ряда, клетки могут менять форму (например, уплощаться). Как будет выглядеть структура через 2 часа?		
В	Способностью к делению обладают клетки, стоящие на третьей позиции от вершины цепочки (закрашена на рисунке). Другие клетки не делятся. Деления происходят с одинаковой скоростью и всегда вправо по отношению к направлению роста цепи. Клетки сохраняют контакты после делений, при этом новых контактов не образуется. Число прошедших делений n=7		

Задание 2. Для каждой структуры, приведённой в задании, укажите ее название, подпишите уровень организации и систематическое положение организма, которому она принадлежит.

Рисунок	Название структуры	Уровень организации живого	Систематическое положение организма	
			Класс	Отдел
А				
Б			Класс	
В			Отдел	
Г				
Д			Отряд	
Е			Род	

Задание 3. Назовите тип меристемы, тип листорасположения, представленный на картинках, а также предположите, что происходит с диффузией ингибитора при разном листорасположении.

	А	Б	В
			
Тип меристемы			
Тип листорасположения			
Скорость диффузии ингибитора по горизонтали			
Скорость диффузии ингибитора по вертикали			

4. Зрачковый рефлекс (29 баллов)

Задание 1. Сопоставьте названия структур и их функции с изображением рефлекторной дуги зрачкового рефлекса.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Задание 2. Какие номера на рисунке соответствуют чувствительной, вставочной и двигательной частям рефлекторной дуги?

Чувствительная	Вставочная	Двигательная

Задание 3. Что произойдет с правым зрачком и с левым зрачком, если осветить ярким светом на сетчатку левого глаза, как показано на рисунке?

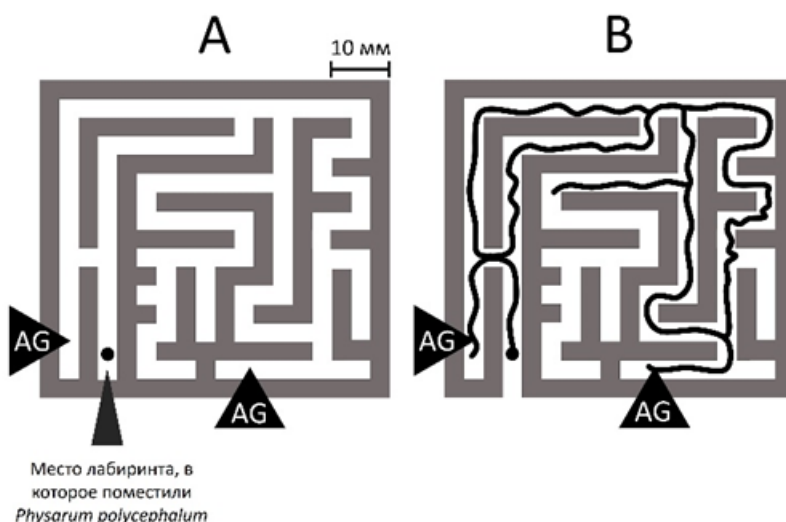
Задание 4. Сопоставьте картину мира человека с местом предположительного разрыва зрительного волокна на схеме.

Пациент А	Пациент В	Пациент С	Пациент D

5. Умная слизь (20 баллов)

<p>Задание 1. Соотнесите стадии (процессы) жизненного цикла (1-12) с названиями (А-М) и плоидностью (1n/2n; для процессов в яйчке с плоидностью ставится прочерк «-»).</p>			<p>Задание 2а. Какими свойствами должен обладать организм, чтобы его выбрали в качестве модельного для дальнейшего использования в различных биологических исследованиях? Напишите 3 свойства.</p>
Стадия жизненного цикла	Название стадии	Плоидность	
1			
2			
3			
4			
5			
6			<p>Задание 2б. Какие еще модельные организмы, помимо <i>Physarum polycephalum</i>, вам известны? Напишите 3 примера модельных организмов.</p>
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Задание 3. Изобразите, наиболее оптимальный(ые) маршрут(ы), проложенный(ые) плазмодияльными тяжами между источниками пищи, начиная с места в лабиринте, в которое поместили *Physarum polycephalum*.



Задание 3. Соотнесите организм (А-Ф) с названием таллома (1-5), который для него характерен и представлен на фотографии.

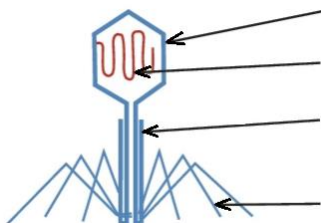
Организм	А	В	С	Д	Е	Ф
Название таллома (слоевница)						

6. По стопам великих учёных (23 балла)

Задание 1. Что доказывал проведённый эксперимент?

Задание 2. Зачем использовали радиоактивную метку?

Задание 3а. Где располагались радиоактивно меченные молекулы у фагов А и Б?
(Подпишите на одном рисунке стрелки соответствующим образом: «А» или «Б»)



Задание 3б. В каких биологических молекулах эти метки находились?

Меченая молекула у фага А	Меченая молекула у фага Б

Задание 4. Какой радиоактивный изотоп обнаруживается в растворе с образовавшимися фагами, а какой – в смыве в каждом из двух вариантов фагов?

	Фаг А	Фаг Б
Изотоп в образовавшихся фагах		
Изотоп в смыве		

Задание 5. Подпишите названия процессов, обозначенных номерами 1–5

Номер	Название
1	
2	
3	
4	
5	

Задание 6. Опираясь на знания вирусологии, отметьте номера тех процессов центральной догмы молекулярной биологии, которые встречаются в жизненном цикле разных вирусов.

Вирус	Номера	Вирус	Номера
Фаг Т2		Вирус гриппа	
ВИЧ		Вирус натуральной оспы	
Коронавирус		Вирус табачной мозаики	
Аденовирус		Вирус гепатита В	