

Всесибирская олимпиада по биологии 2022–2023 гг.

Первый этап. 16 октября 2022 года.

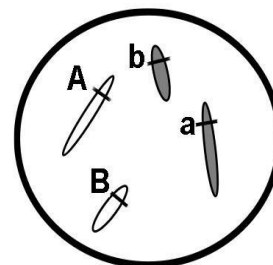
10 класс

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.

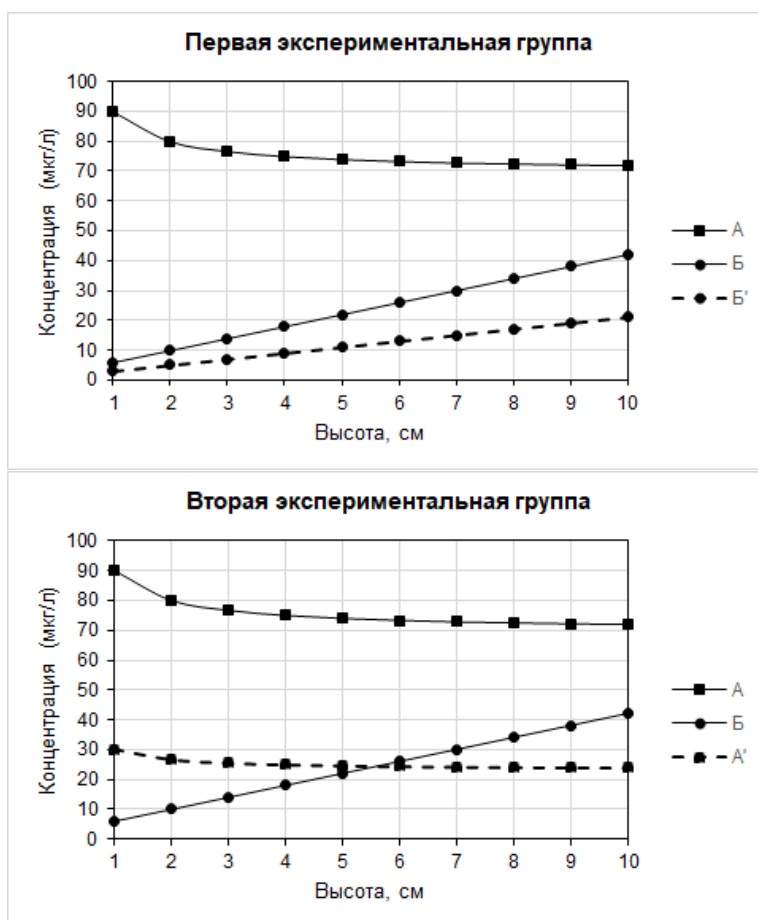
б) Обозначьте на каждом рисунке, где в хромосомах находятся аллели генов А и В (считайте, что кроссинговер в этой клетке не происходил).

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.

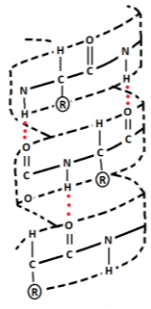


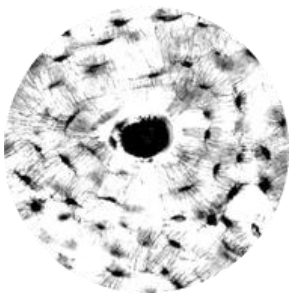


Задание 2. Было установлено, что в контрольной группе изменение концентрации вещества А по высоте стебля описывается функцией $y = a/x + 70$, а вещества Б - функцией $y = ax + 2$, где y - концентрация вещества, а x - высота точки измерения побега. Используя данные значений веществ А и Б в контрольной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

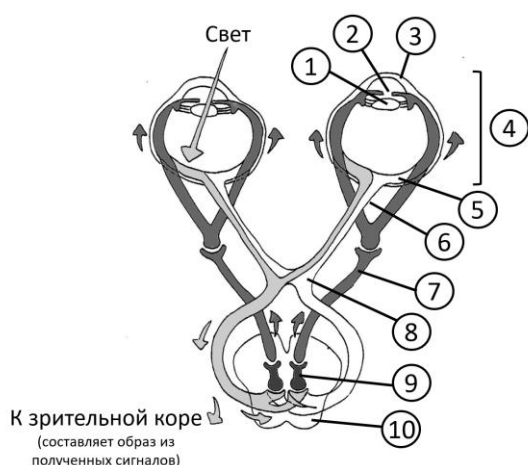
	А	Б	В
			

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.

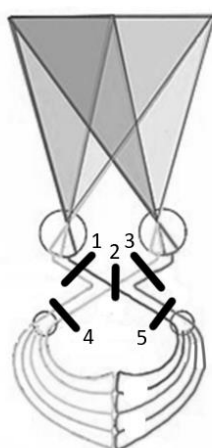
- А. Вставочный нейрон
- Б. Спинной мозг
- В. Глаз
- Г. Сетчатка
- Д. Глазодвигательный нерв
- Е. Хрусталик
- Ж. Стекловидное тело
- З. Роговица
- И. Зрительный перекрест
- К. Склера
- Л. Средний мозг
- М. Зрительный нерв
- Н. Сосудосуживающий центр
- О. Зрачок

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		

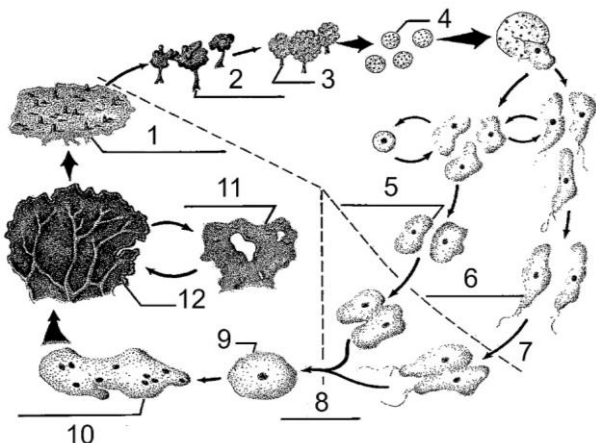
Задание 4. Вам приведено зрительное мировосприятие нескольких пациентов и пути передачи сенсорной информации от глаз. Темным цветом изображена часть реальности, которую испытуемый не видит. Сопоставьте картину мира человека с местом предположительного разрыва зрительного волокна на схеме. Чё

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.

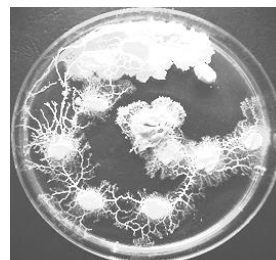


Рис. 1. Чашка Петри с *Physarum polycephalum*

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*.

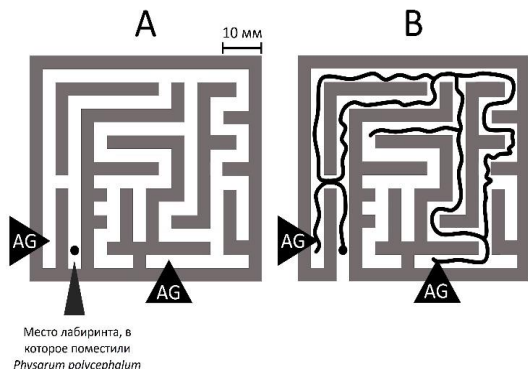
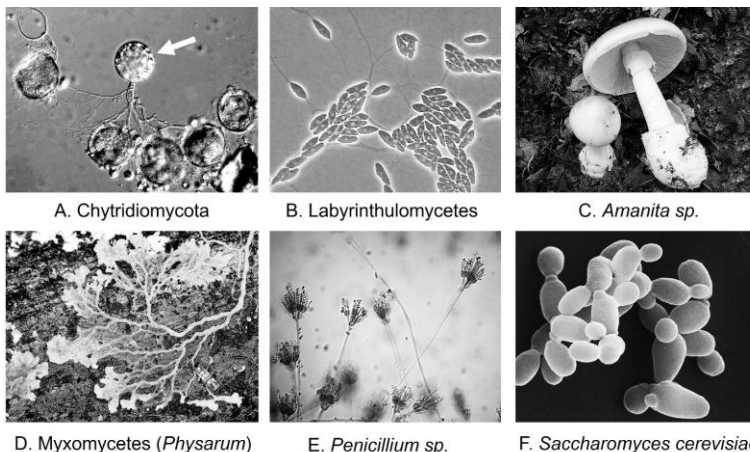


Рис. 2. Эксперимент с

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.

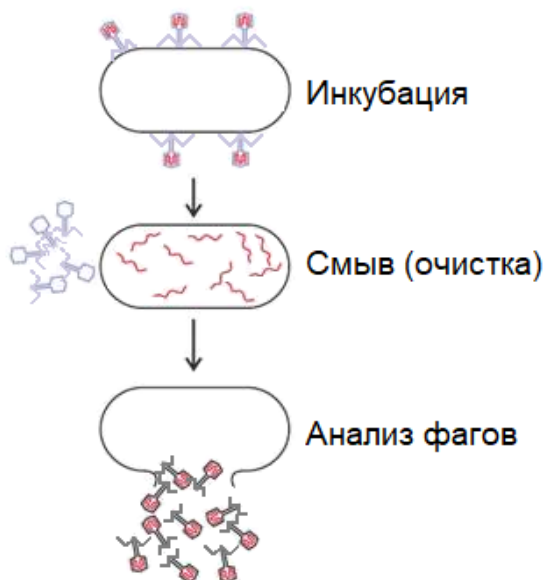
6. По стопам великих учёных (23 балла)

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?

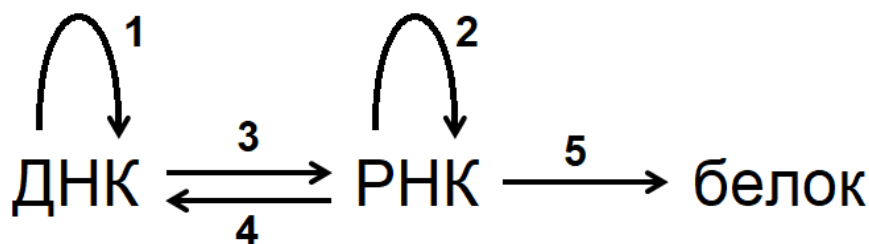
Задание 2. Зачем использовали радиоактивную метку?

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.