



## Всесибирская олимпиада по биологии 2022–2023.

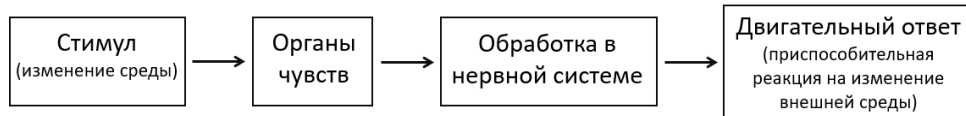
Первый этап. 16 октября 2022.

### 9 класс

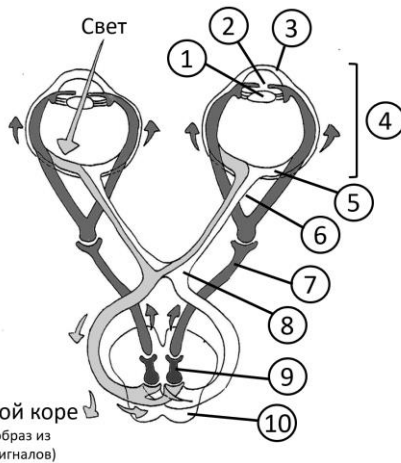
Время выполнения задания – 4 часа.

#### 1. Зрачковый рефлекс (29 баллов)

К одной из функций нервной системы относят адаптацию организма к изменяющимся условиям. 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.



К зрительной коре  
(составляет образ из полученных сигналов)

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

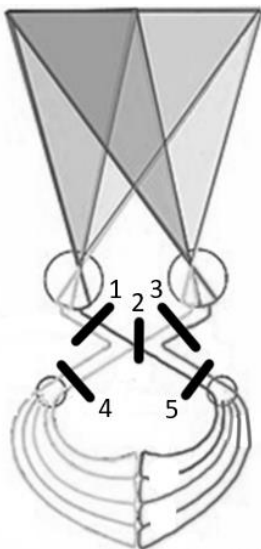
- А. Вставочный нейрон
- Б. Спинной мозг
- В. Глаз
- Г. Сетчатка
- Д. Глазодвигательный нерв
- Е. Хрусталик
- Ж. Стекловидное тело
- З. Роговица
- И. Зрительный перекрест
- К. Склера
- Л. Средний мозг
- М. Зрительный нерв
- Н. Сосудосуживающий центр
- О. Зрачок

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

**Вопрос 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. Дальше эта информация проходит по



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

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.

**Вопрос 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.

## 2. 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 Амoebozoa). Этот слизевик так же обитает и в Калининградском зоопарке.

*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.

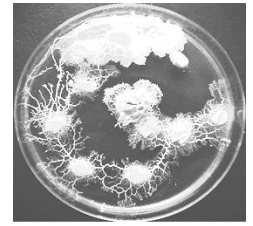


Рис. 1. Чашка Петри с *Physarum polycephalum*

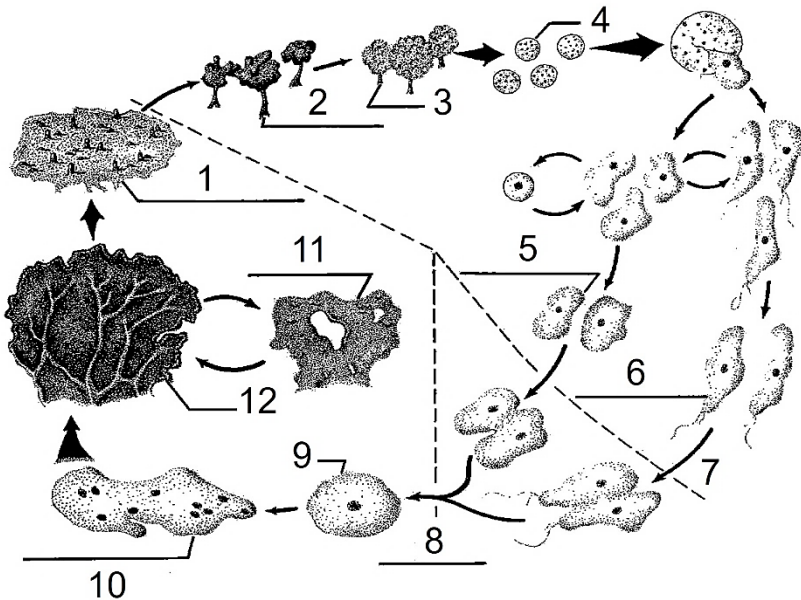
**Вопрос 1.** Какими свойствами должен обладать организм, чтобы его выбрали в качестве модельного для дальнейшего использования в различных биологических исследованиях? Напишите 3 свойства. Какие еще модельные организмы, помимо *Physarum polycephalum*, вам известны? Напишите 3 примера модельных организмов.

**Вопрос 2.** 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 амeбoидными. Слияясь, гаметы образуют **однойдерную 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**. 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 ставиться прочерк «-»).

**Список названий:**

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



**Вопрос 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*.

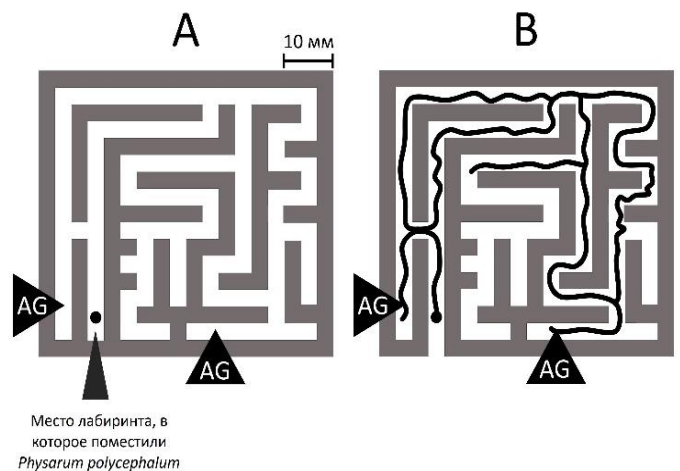


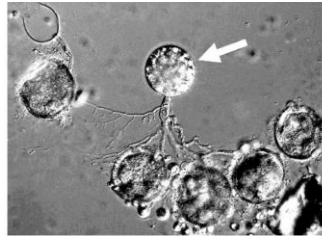
Рис. 2. Эксперимент с лабиринтом.

**Вопрос 3.** Плазмодий – один из разновидностей талломов (тел) у грибов (в широком смысле). Помимо плазмодия (многоядерной клетки), грибные талломы могут быть представлены *псевдоплазмодием*

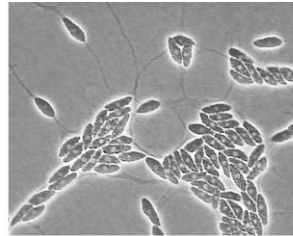
(множеством слипшихся клеток, существующих какое-то время как единый организм), *ризомицелием* (амебоидной клеткой, формирующей корнеподобные выросты, нужные для питания и закрепления в субстрате), *мицелием* или в *дрожжевом* виде. Ниже указаны представители эукариот,

обладающие грибным талломом на той или иной стадии своего жизненного цикла. Соотнесите организм (А–F) 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.



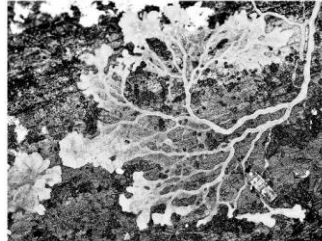
A. Chytridiomycota



B. Labyrinthulomycetes



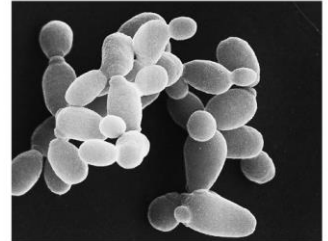
C. Amanita sp.



D. Myxomycetes (*Physarum*)



E. *Penicillium* sp.



F. *Saccharomyces cerevisiae*

### 3. Ягоды и фрукты (15 баллов)

Не все плоды, часто называемые в обиходе «ягодами», являются ягодами с ботанической точки зрения. вспомните, как с ботанической точки зрения называются плоды у следующих «ягодных» представителей растений.

Заполните таблицу в бланке ответов и ответьте на вопросы ниже.

**Варианты плодов (даны в избытке):**

ягода;  
многокостянка;  
костянка;  
орешек;  
многоорешек;  
стручок;  
боб;  
померанец;  
яблоко;  
шишкоягода;  
плодов не имеет.



А. Можжевельник (*Juniperus*)



Б. Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*)



В. Земляника зеленая (*Fragaria viridis*)



Г. Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*)



Д. Тис ягодный (*Taxus baccata*)



Е. Вишня обыкновенная (*Prunus cerasus*)



Ж. Виноград (*Vitis*)



З. Смородина черная (*Ribes nigrum*)



И. Малина обыкновенная (*Rubus idaeus*)

**Вопрос 1.** Созревая, плоды часто меняют свою окраску с зеленого на ярко-красные, оранжевые, желтые или черные цвета. В чем биологический смысл яркой окраски плодов?

При формировании плода помимо завязи могут участвовать и другие части цветка или соцветия. Такие плоды называются *ложными*. Ниже на **рис. 1** приведены фотографии последовательного развития яблока из цветка (масштабный отрезок равен 1 см).



Рис. 1. Развитие плода яблони.

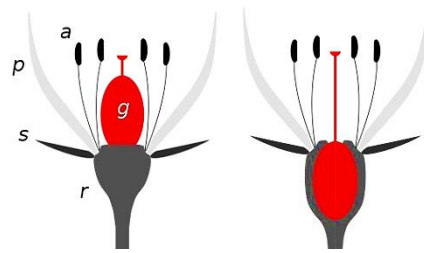


Рис. 2. Положение завязи (верхняя завязь – слева; нижняя – справа). Обозначения: g – завязь, а – тычинки, р – лепестки, s – чашелистики, г – цветоложе.

**Вопрос 2.** Как называется часть цветка, из которой формируется сочная ткань плода яблони (рис.1, Ж, отмечена знаком вопроса «?»)?

**Вопрос 3.** Назовите 2 примера растений, которые формируют ложные плоды.

**Вопрос 4.** Плоды классифицируются на нижние и верхние в зависимости от положения завязи в цветке (рис. 2), из которого они развились. Определить, какое было положение завязи в цветке по морфологии плода очень просто, главное внимательно рассмотреть его строение. Какими являются (верхними или нижними) плоды яблони, хурмы и граната (рис. 3)?

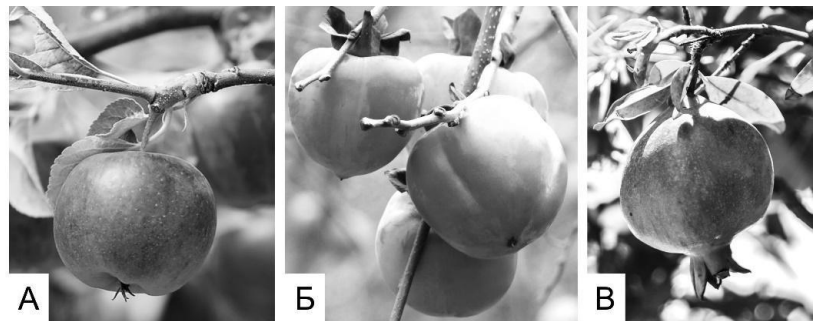


Рис. 3. плоды яблони, хурмы и граната

**Вопрос 5.** По городу N ходили журналисты и задавали вопросы из школьной программы встречным людям. Один из задаваемых вопросов звучал следующим образом: «Помидор – это овощ или фрукт?». В действительности же ответ был такой: «Помидор – это ягода, а не овощ или фрукт», отчего интервьюируемые заметно удивлялись. Какую ошибку в формулировке ответа допустили журналисты?

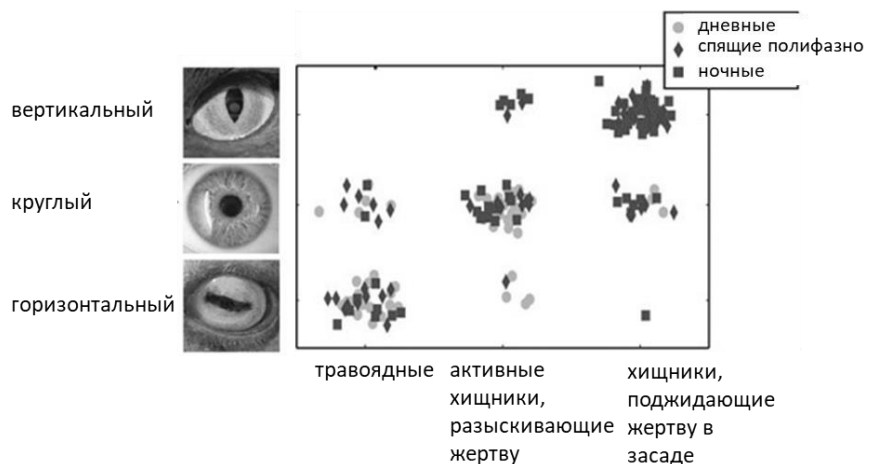
#### 4. Хищник против жертвы (15 баллов)

Разные формы зрачка по несколько раз независимо друг от друга возникали в ходе эволюции. Помимо круглых зрачков в природе часто встречаются щелевидные зрачки.

**Вопрос 1.** Диапазон просвета щелевидного зрачка шире, чем у круглого: площадь вертикального зрачка может меняться в 135 раз, а круглого зрачка — только в 15. Для каких животных (ночных, дневных или активных и днем, и ночью) будут выгодны щелевидные зрачки и почему?

Если зрачок не круглый, глубина резко видимого пространства будет отличаться для разных направлений.

Например, животное с вертикальным зрачком будет достаточно резко видеть вертикальные линии чуть дальше или ближе фокусного расстояния. А вот горизонтальные линии, на которых животное непосредственно не сфокусировалось, будут сильно размыты. Ученые из Калифорнийского и Даремского университетов недавно предположили, что ориентация зрачка не случайна, и сопоставили данные о форме зрачков 214 наземных видов животных с их образом жизни.



**Вопрос 2.** Рассмотрите результаты эксперимента и попробуйте их объяснить. Почему для животных с определенным типом питания характерна определенная форма зрачка?

**Вопрос 3.** Тип зрачка не единственное, что отличает хищников и травоядных млекопитающих. Заполните таблицу по отличиям в разных физиологических системах и объясните различия.

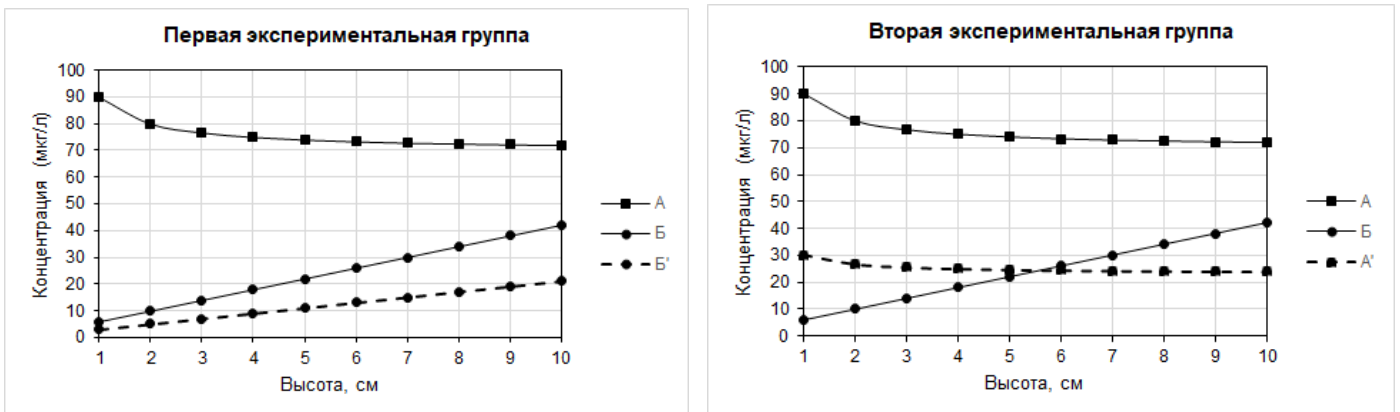
	Хищники	Объяснения	Травоядные	Объяснения
Наличие выростов на теле				
Расположение глаз (узко/широко)				
Тип жевательной поверхности зубов (характерные зубы)				
Содержание амилазы в слюне (много/мало)				
Строение желудка				
Относительная длина кишечника				

**Вопрос 4.** Хищник изымает из среды любых доступных ему жертв, т.е. является универсальным селекционером. Однако, отбор жертв хищниками малоэффективен. Объясните почему?

### 5. Концентрация веществ растений (18 баллов)

Исследователь 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 (обозначение 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 (обозначение 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.



**Вопрос 1.** На основе имеющихся данных заполните таблицу, ответив на вопросы:

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

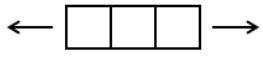
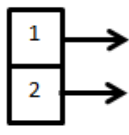
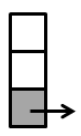
**Вопрос 2.** Было установлено, что в контрольной группе изменение концентрации вещества А по высоте стебля описывается функцией  $y = a/x + 70$ , а вещества Б - функцией  $y = x \cdot a + 2$ , где  $y$  - концентрация вещества, а  $x$  - высота точки измерения побега. Используя данные значений веществ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

	Вещество А	Вещество Б
Чему равно $a$ ?		
Концентрация на высоте 20 см		

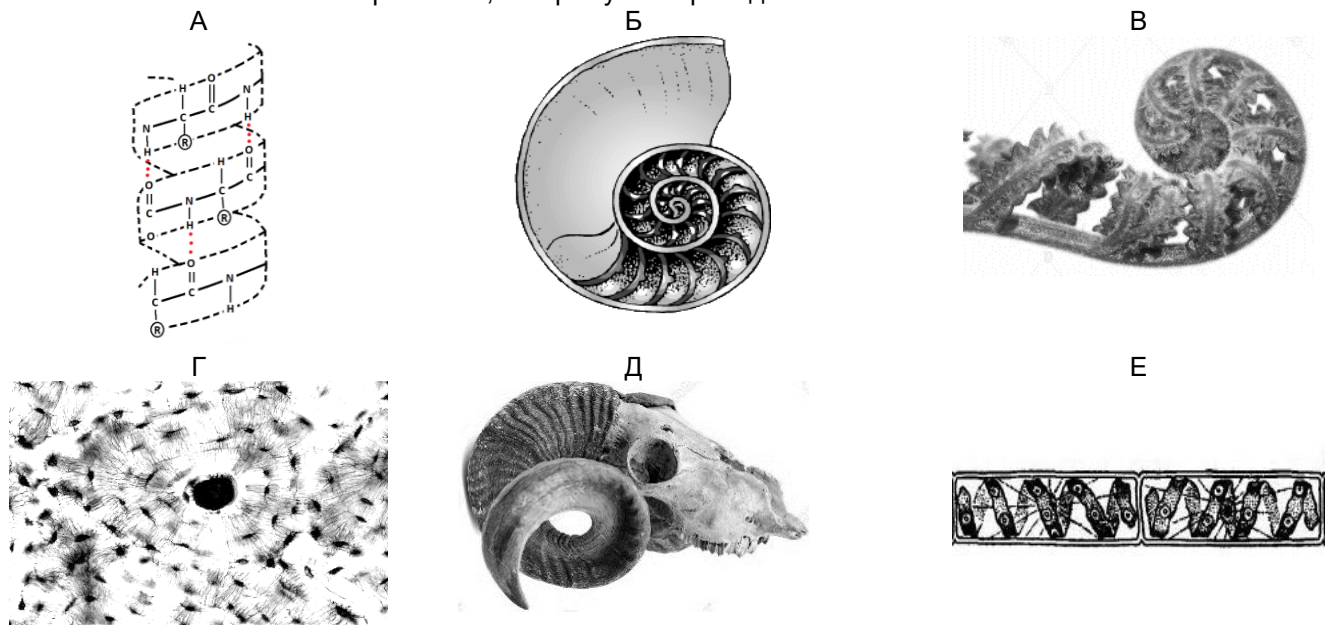
### 6. Алгоритмы развития (25 баллов)

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.

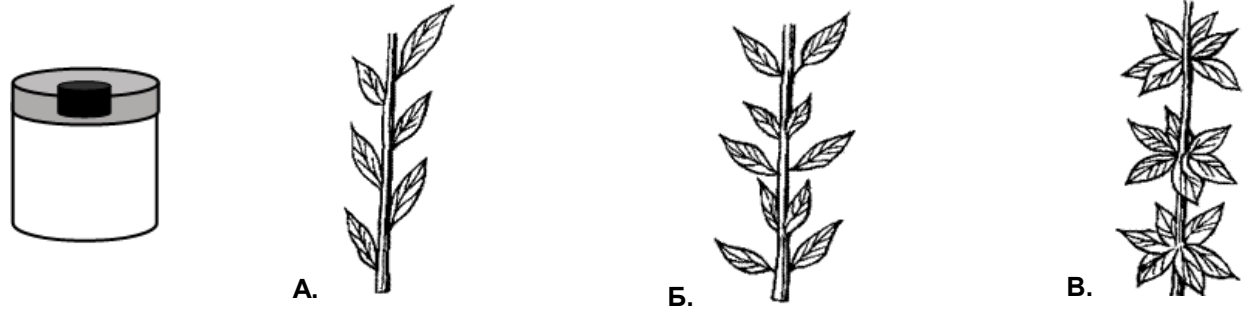
**Задание 1.** В каждом пункте нарисуйте, как будет выглядеть результат повторения алгоритма для ситуаций, приведенных в таблице. Для простоты считайте структуры плоскими.

№	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.		
В	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?		
С	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.** В природе часто встречается геометрическая форма спирали. Ниже представлено несколько примеров спиральных структур. Для каждой структуры укажите ее название, подпишите уровень организации и систематическое положение организма, которому она принадлежит.



**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.



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	29	20	15	15	18	25	122	
Баллы								
Проверил (инициалы разборчиво)								

Всесибирская олимпиада по биологии 2022–2023. Первый этап

16 октября 2022

Время выполнения заданий – 4 часа

Класс 9

### 1. Зрачковый рефлекс (29 баллов)

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

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

Чувствительная	Вставочная	Двигательная

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

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

Пациент А	Пациент В	Пациент С	Пациент D

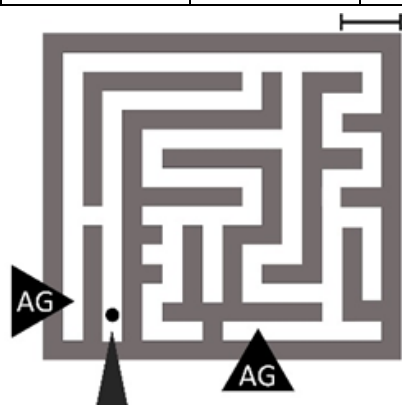
### 2. Умная слизь (20 баллов)

**Вопрос 1.** 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.

**Вопрос 2.**

Стадия жизненного цикла	Название стадии	Плоидность (1n/2n)	Стадия жизненного цикла	Название стадии	Плоидность (1n/2n)
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6			12		



Место лабиринта, в которое поместили *Physarum polycephalum*

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

**Вопрос 4.** Соотнесите организм (A-F) с названием таллома (1-5), который для него характерен и представлен на фотографии.

Организм	A	B	C	D	E	F
Название таллома						

**3. Ягоды и фрукты (15 баллов)**

Впишите в таблицу название плода, характерное для этих растений.

Вид		Плод
А	Можжевельник ( <i>Juniperus communis</i> )	
Б	Брусника ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> )	
В	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> )	
Г	Рябина обыкновенная ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	
Д	Тис ягодный ( <i>Taxus baccata</i> )	
Е	Вишня обыкновенная ( <i>Prunus cerasus</i> )	
Ж	Виноград ( <i>Vitis vinifera</i> )	
З	Смородина чёрная ( <i>Ribes nigrum</i> )	
И	Малина обыкновенная ( <i>Rubus idaeus</i> )	

**Вопрос 1.** В чем биологический смысл яркой окраски плодов?

**Вопрос 2.** Как называется часть цветка, из которой формируется сочная ткань плода яблони (рис.1, Ж, отмечена знаком вопроса «?»)?

**Вопрос 3.** Назовите 2 примера растений, которые формируют ложные плоды.



**Вопрос 4.** Какими являются (верхними или нижними) плоды яблони, хурмы и граната?

Растение		Плод (верхний или нижний)
А	Яблоня ( <i>Malus</i> )	
Б	Хурма ( <i>Diospyros</i> )	
В	Гранат ( <i>Punica</i> )	

**Вопрос 5.**

**4. Хищник против жертвы (15 баллов)**

**Вопрос 1.** Для каких животных (ночных, дневных или активных и днем, и ночью) будут выгодны щелевидные зрачки и почему?

**Вопрос 2.** Рассмотрите результаты эксперимента и попробуйте их объяснить. Почему для животных с определенным типом питания характерна определенная форма зрачка?

**Вопрос 3.** Заполните таблицу по отличиям в разных физиологических системах и объясните различия.

	Хищники	Объяснения	Травоядные	Объяснения
Наличие выростов на теле				
Расположение глаз (узко/широко)				
Тип жевательной поверхности зубов (характерные зубы)				
Содержание амилазы в слюне (много/мало)				
Строение желудка				
Относительная длина кишечника				

**Вопрос 4.** Хищник изымает из среды любых доступных ему жертв, т.е. является универсальным селекционером. Однако, отбор жертв хищниками малоэффективен. Объясните почему?

**5. Концентрации веществ (18 баллов)**

	Вещество А	Вещество Б
Как именно изменились концентрации веществ?		
В каком органе растения синтезируются вещества?		
Какова функция веществ?		
Предположите названия веществ		
Чему равно $a$ ?		
Концентрация на высоте 20 см		

**6. Алгоритмы развития (25 баллов)**

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

№	Конечное состояние после $n$ -делений
А	
В	
С	

**Задание 2.**

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

Задание 3.	А	Б	В
Тип меристемы			
Тип листорасположения			
Скорость диффузии ингибитора по горизонтали			
Скорость диффузии ингибитора по вертикали			