

**Материалы заданий заключительного этапа Всероссийской Сеченовской олимпиады школьников по биологии 2023г. с ответами на задания, с указанием выставяемых баллов за каждое задание.**

**10 класс**

**Вариант 1**

<b>1.1</b>	<b>10 баллов</b>
------------	------------------

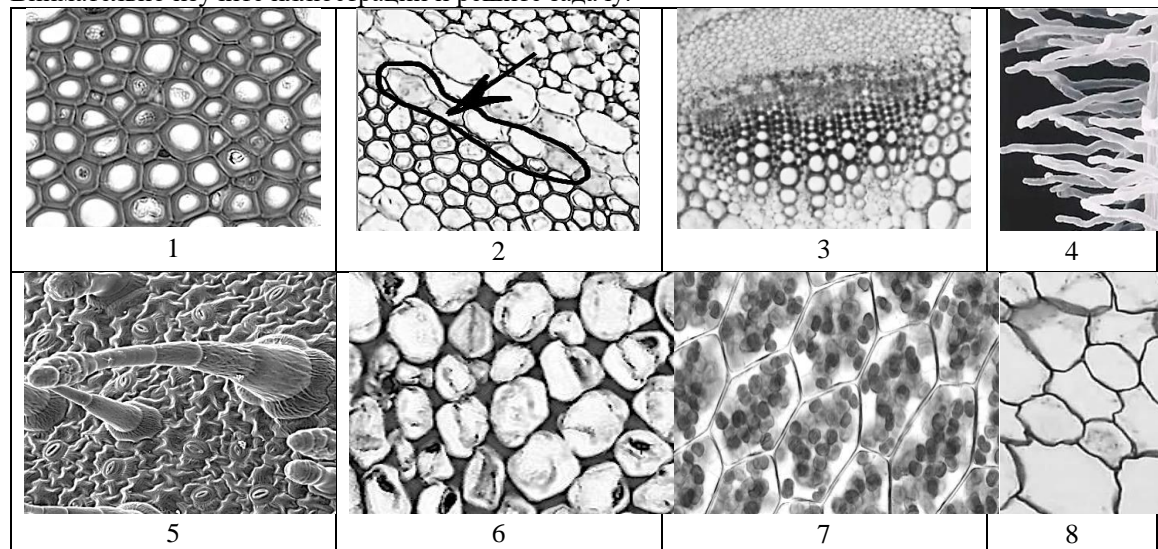
Белок Q состоит из 526 аминокислот. Используя одно из свойств генетического кода и знания строения β-спирали ДНК решите задачу, учитывая, что, число нуклеотидов, входящих в состав восьми интронов гена отвечающего за синтез белка Q составляет 174 (цифра взята произвольно

для решения задачи), число нуклеотидов, входящих в состав участков ДНК, регулирующих процесс синтеза белка 158 (цифра взята произвольно для решения задачи). Результаты округлить до целого числа по правилу математики.

№	Элементы задачи	ответ	балл
1	Определите количество витков β-спирали ДНК, в которой расположен ген, отвечающий за синтез первичной структуры белка Q	176	2 балла
2	Определите длину гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК в нанометрах, отвечающего за синтез белка Q	597	2 балла
3	Определите суммарную длину «экзонной» части гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК в нанометрах, отвечающего за синтез белка Q	538	2 балла
4	Определите суммарную длину «интронной» части гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК в нанометрах, отвечающего за синтез белка Q	59	2 балла
5	Определите суммарное число участков РНК, объединяемых в процессе сплайсинга	9	2 балла

**2.1 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Из предложенного набора вам нужно составить орган растения, используя максимальное количество тканей. Какие ткани вам понадобятся?	<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>5</b> <b>6</b> <b>7</b> <b>8</b> <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если не хватает 1 позиции, при этом не должно быть ошибочной позиции 4.	2
Определите жизненную форму и орган растения, для которого характерен такой	<b>Трава – 1 балл</b> <b>Стебель/стебель двудольного</b>	2

набор тканей?	растения – 1 балл	
К какому отделу и классу принадлежит растение?	Отдел Покрытосеменные– 1 балл Класс Двудольные– 1 балл	2
Среди представленных тканей выберите механические	1– 1 балл 6– 1 балл	2
Расположите ткани в виде последовательности от периферии к центру	5-▶6-▶7-▶2-▶1-▶3-▶8 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка, при этом не должно быть ошибочной позиции 4.	2

**3.1 9 баллов**

Томас Морган получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1933 г. «За важные открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности». Открытие Моргана дало мощный толчок развитию генетики, достижениями которой мы пользуемся ежедневно.

представитель	кариотип
хвощ	216
лук	16
ландыш	38

Перед вами девять объектов. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

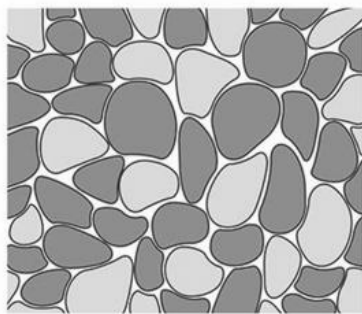


7	8	9
№ объекта	Порядковый номер в последовательности	Балл
1	7	1 балл
2	9	1 балл
3	8	1 балл
4	2	1 балл
5	3	1 балл
6	1	1 балл
7	5	1 балл
8	6	1 балл
9	4	1 балл

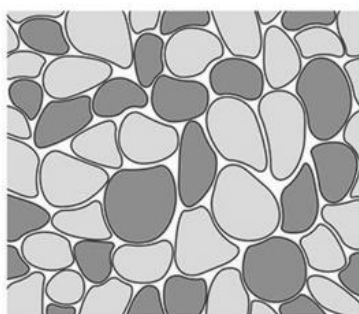
**4.1 10 баллов**

Скелетные мышцы могут расти тремя способами: внутриутробно новые клетки образуются, а в течение жизни они могут вытягиваться или утолщаться. Рост мышцы в длину зависит от включения новых миобластов, а утолщение, как за счет новых миобластов, так и за счет увеличения саркоплазмы и числа миофибрилл.

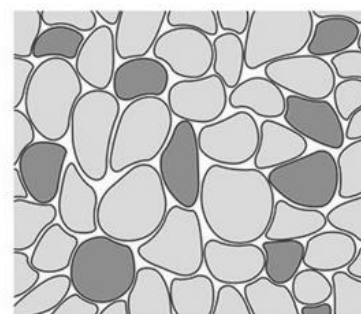
На рисунке схематично показаны поперечные срезы мышц трёх спортсменов. У спортсмена 1 преобладают красные мышечные волокна (тёмно-серые на рисунке), у спортсмена 3 – белые, у спортсмена 2 примерно равное количество этих волокон.



**1**



**2**



**3**

Проанализируйте иллюстрации и решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
У какого спортсмена мышечная ткань содержит больше миоглобина и почему вы так решили?	Спортсмен 1. – 1 балл Чем больше миоглобина, тем мышечная ткань краснее, так как миоглобин содержит Fe <sup>2+</sup> - 1 балл	2 балла
Какой из спортсменов с наибольшей скоростью расходует энергию в мышцах и почему?	Спортсмен 3. – 1 балл У этого спортсмена преобладают белые волокна, они большего диаметра. Быстрый расход и быстрое восстановление молекул АТФ может обеспечить только процесс гликолиза (анаэробный), потому что он протекает в саркоплазме клеток, и не требует доставки кислорода митохондриям. – 1 балл	2 балла
За счет каких структур разрастаются красные (тёмно-серые на рисунке) мышечные волокна у спортсмена 1	За счет размера и плотности миофибрилл/мышечных волокон	2 балла
С какими мышечными нагрузками лучше справляется спортсмен 1?	Продолжительная и не интенсивная работа: стайерские (длинные) дистанции в плавании и беге, ходьба, занятия с легкими весами в умеренном темпе	2 балла
Как необходимо проводить тренировку, чтобы количество красных мышечных волокон (тёмно-	Нужно проводить аэробные тренировки. Длительные нагрузки 20-25% от максимальной силы.	2 балла

серые на рисунке) увеличилось?	Небольшие веса с большим количеством повторений, например пауэрлифтинг, армрестлинг	
--------------------------------	---	--

**5.1 | 10 баллов**

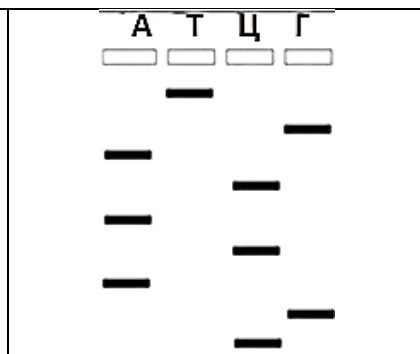
Все изученные виды малярийных плазмодиев имеют кариотип 14 хромосом и по одной митохондрии.

Предположим, что в процессе эндоэритроцитарной шизогонии у *Plasmodium malariae* образуется 10 ядер. Исходное количество мерозоитов 10. У виртуального пациента прошло четыре цикла эндоэритроцитарной шизогонии. Решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите суммарное число ядер во всех зрелых шизонтах (трофозоидах) после четырёх циклов шизогонии	100 000	2
Определите суммарное число центромер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после четырёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	700 000	2
Определите суммарное число теломер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после четырёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы двуххроматидные	2 800 000	2
Определите суммарное число хромосом в зиготе <i>Plasmodium malariae</i>	14	2
Определите суммарное количество теломер и центромер в зиготе <i>Plasmodium malariae</i> , учитывая, что хромосомы двуххроматидные	70	2

**6.1 | 10 баллов**

На иллюстрации результаты эксперимента по секвенированию Фредерика Сенгера. Проанализируйте результаты эксперимента и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Секвенируемая последовательность в направлении 3' - 5'	<b>3' ГЦТ ГТГ ТЦА 5'</b>	2 балла
Определите общее количество фосфодиэфирных связей в секвенированной последовательности	<b>8</b>	2 балла
Определите суммарное количество элементов сахарно-фосфатного остова в секвенированной последовательности	<b>18</b>	2 балла
Определите суммарное количество пиримидиновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	<b>5</b>	2 балла
Определите суммарное количество пуриновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	<b>4</b>	2 балла

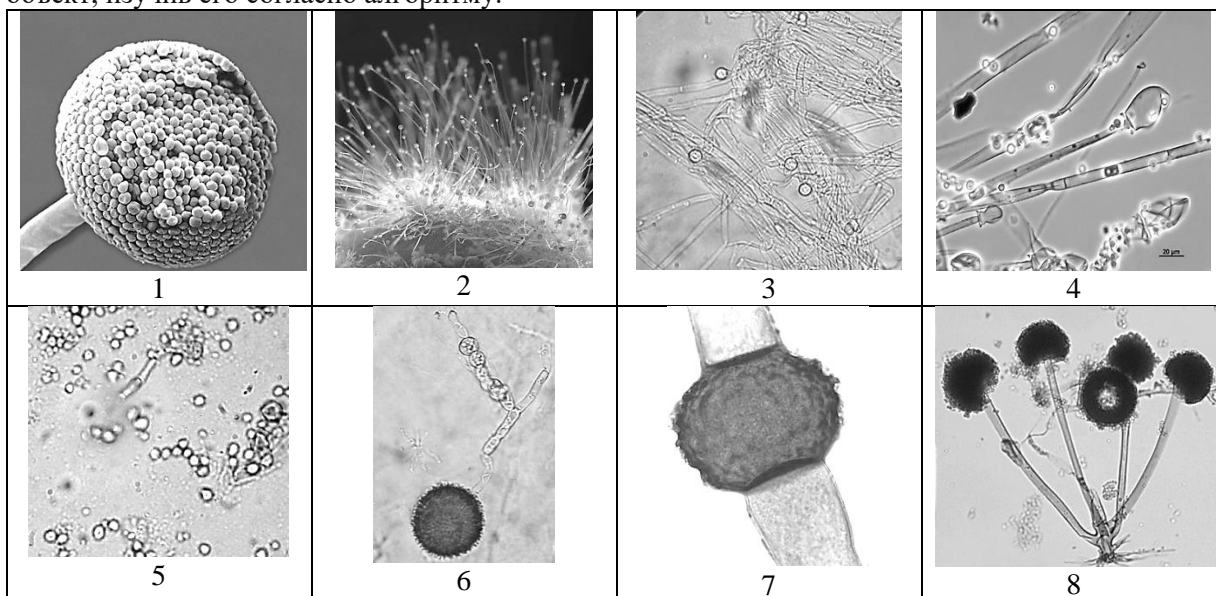
<b>7.1</b>	<b>11 баллов</b>	<p>Вы – научный сотрудник лаборатории по поиску эффективных лекарственных препаратов для человека. Лаборатория разделена на рабочие группы, каждая из которых решает свои задачи.</p> <p>В виварии лаборатории для исследований есть модельные животные:</p> <p><b>макака резус - 5 экз., курица – 15 экз., рыбка Данио – 20 экз., ящерица – 5 экз.</b></p> <p>Проанализируйте предложенный список животных и решите задачи.</p>		
Элемент задачи	Ответ	Балл		
Определите общее количество нефронов в почках всех половозрелых животных в виварии лаборатории, если в качестве исходных данных считать, что в пронефросе/головной почке их 10, в мезонефросе/туловищной почке их 100, в метанефросе/тазовой почке их 100 000	<b>4 004 000</b>	5 баллов		
Определите общее количество камер сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры венозной крови	<b>85</b>	2 балла		
Определите общее количество сосудов, отходящих непосредственно от сердца у всех животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры артериальной крови	<b>25</b>	2 балла		
Определите общее количество косточек среднего уха, всех животных вивария лаборатории	<b>70</b>	2 балла		
<b>8.1</b>	<b>10 баллов</b>	<p>Лауреатами Нобелевской премии в области физиологии и медицины 2015 года стали Уильям Кэмпбелл и Сатоси Амура за получение препаратов для лечения <b>гельминтозов</b>, вызываемых круглыми червями.</p> <p>Вы сотрудник научной группы. Объекты исследования группы представлены в таблице. Все объекты, представленные в таблице, должны быть обработаны флуорофором, специфично связывающимся с определенной группой белков кутикулы и окрашивавшим её в голубой цвет.</p>		
				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p>Вы исследуете объект № 1.</p> <p>Перед вами несколько задач. Решите их!</p>				
№ задачи	Задача	Ответ	Балл	
1	Назовите паразита	Острица	2	
2	Какой способ введения флуорофора в организм хозяина/-окончательного хозяина вы выберете?	Пероральное введение/через рот	2	
3	Регулярные результаты исследований в течение месяца, проводимые по графику	Самцы и самки локализованы в отделах толстой кишки, самки	3	

	с 14.00 до 14.30 дают только одно место локализации паразита: отделы толстой кишки. Объясните почему?	выползают в область ануса ночью, когда исследования не проводят.	
4	Через месяц исследований возможность визуализации объекта прекратилась. Другие методы исследования подтверждают наличие объекта в организме хозяина. Объясните почему?	Период жизни объекта составляет один месяц. Особи, кутикула которых визуализировалась флуорофором погибли и вывелись из организма. В результате самозаражения или повторного заражения в организме появились новые объекты, кутикула которых не связана с флуорофором и поэтому не видна.	3

**9.1 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.

Вы – исследователь-миколог. При изучении объекта вами были получены фотографии налета, образовавшегося на хлебе, оставленном в целлофановом пакете. Ваша задача- идентифицировать объект, изучив его согласно алгоритму.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Выберите фотографии, на которых изображены диплоидные стадии развития объекта	6	2
Выберите гаплоидные стадии объекта	1 2 3 4 5 7 8 2 балла, если все позиции верные, если 1 ошибка 1 балл	2
Расположите фотографии в соответствии с циклом развития объекта, начиная с образования споры бесполого размножения	1-►4-►3-►7-►6-►8-►5-►2 или 1-►5-►4-►3-►7-►6-►8-►5-►2  2 балла, если все позиции верные, если нарушена последовательность в двух позиций рядом - 1 балл	2



Определите, на каких фотографиях изображены спорангии	1 8	2
Определите таксономическую принадлежность объекта (отдел, род)	Отдел Зигомицеты – 1балл Род Мукор – 1 балл	2

<b>10.1</b>	<b>10 баллов</b>
-------------	------------------

В 1936 году Отто Лёви стал лауреатом Нобелевской премии за открытие химической природы передачи сигнала от одного нейрона к другому. В его лаборатории провели следующий опыт: изолировали два бьющихся сердца лягушек, в одном из них оставили блуждающий нерв, в другом удалили. Оба сердца поместили в сосуды с физиологическим раствором, не влияющим на частоту сердечных сокращений. Далее электрическим током возбуждали нерв, частота сокращений сердца изменялась. Через некоторое время раствор из этого сосуда, где находилось сердце с блуждающим нервом, переносили в другой сосуд, где сокращалось сердце без нерва, частота сокращений сердца также изменялась. По результатам экспериментов Лёви сделал вывод, что при возбуждении нерва выделяется некое вещество, которое и в растворе сохраняет своё действие.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Что происходило с сердцем донора при раздражении блуждающего нерва?	Сердечная деятельность ослабевала и прекращалась	2 балла
Какое химическое вещество отвечает за передачу сигнала от блуждающего нерва?	ацетилхолин	2 балла
Назовите группу химических веществ, передающих нервный импульс от одной клетки к другой или к рабочему органу?	медиатор/нейромедиатор	2 балла
Где у человека расположены ядра блуждающего нерва?	продолговатый мозг	2 балла
Выберите органы, которые иннервируются блуждающим нервом: 1. Диафрагма 2. Сердце 3. Глотка 4. Желудок 5. Тонкий кишечник 6. Толстый кишечник 7. Поджелудочная железа 8. Печень 9. Селезёнка	123456789 (все) Правильный ответ только при наличии всех цифр	2 балла

**10 класс**

**Вариант 2**

<b>1.2</b>	<b>10 баллов</b>
------------	------------------

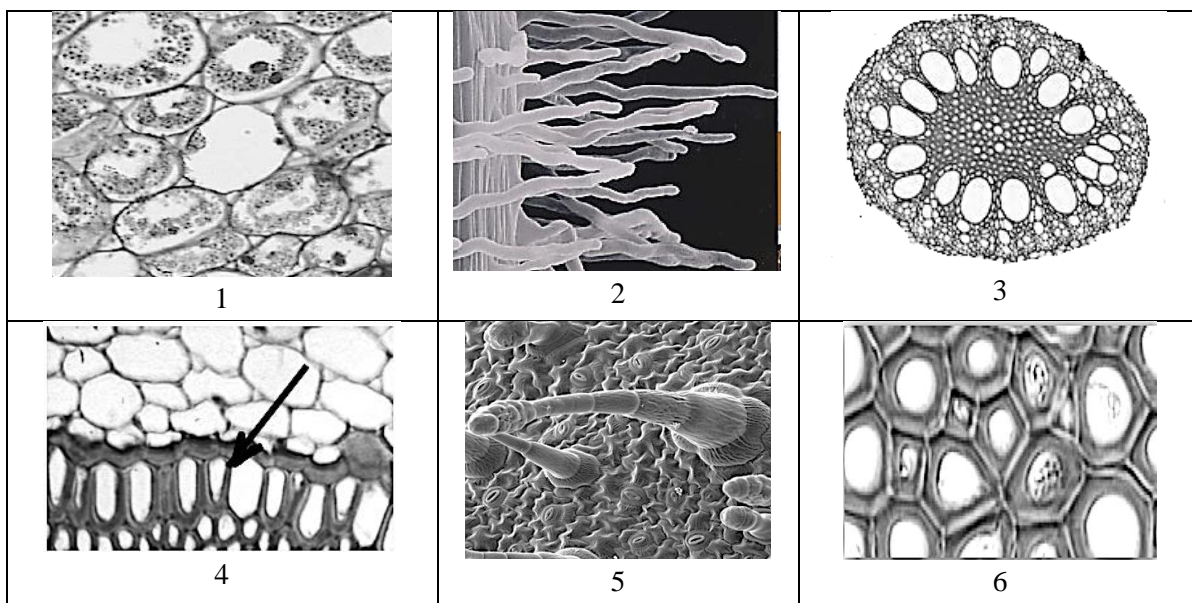
Белок **Z** состоит из 116 аминокислот. Используя одно из свойств генетического кода и знания строения  $\beta$ -спирали ДНК решите задачу, учитывая, что, число нуклеотидов, входящих в состав пяти интронов гена отвечающего за синтез белка **Z** составляет 209 (цифра взята произвольно для решения задачи), число нуклеотидов, входящих в состав участков ДНК, регулирующих процесс синтеза белка 206 (цифра взята произвольно для решения задачи). Результаты округлить до целого числа по правилу математики.

Элемент задачи	ответ	балл
Определите количество витков участка $\beta$ -спирали ДНК, в которой расположен ген, отвечающий за синтез первичной структуры белка <b>Z</b>	56	2 балла
Определите длину гена (в нм) в конформации $\beta$ -спирали ДНК, отвечающего за синтез белка <b>Z</b>	190	2 балла
Определите суммарную длину «экзонной» части	119	2 балла

гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка Z		
Определите суммарную длину «интронной» части гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка Z	71	2 балла
Определите суммарное число участков РНК, объединяемых в процессе сплайсинга	6	2 балла

**2.2 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Из предложенного набора вам нужно составить орган растения, используя максимальное количество тканей. Какие ткани вам понадобятся?	1 2 3 4 6 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа. 1 балл, если не хватает 1 позиции, при этом не должно быть ошибочной позиции 5.</b>	2
Определите жизненную форму и орган растения, для которого характерен такой набор тканей?	Трава – 1 балл Корень/Корень первичного строения – 1 балл	2
К какому отделу и классу принадлежит растение?	Отдел Покрытосеменные – 1 балл Класс Однодольные – 1 балл	2
Среди представленных тканей выберите покровные	2 – 1 балл 5 – 1 балл	2
Расположите ткани в виде последовательности от центра к периферии	3-►4-►1-►6-►2 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b>  1 балл, если одна ошибка, при этом не должно быть ошибочной позиции 5.	2

**3.2 10 баллов**


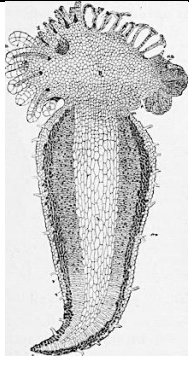





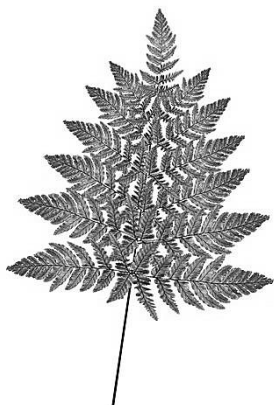
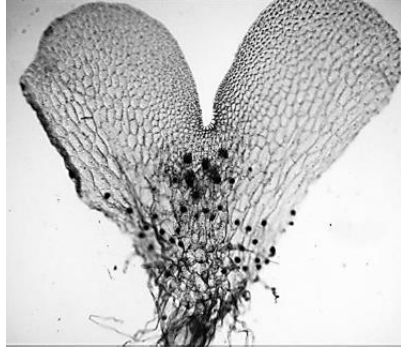
Томас Морган получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1933 г. «За важные



открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности». Открытие Морганом дало мощный толчок развитию генетики, достижениями которой мы пользуемся ежедневно.

представитель	кариотип
папоротник	52
плаун	38
пшеница	42

Перед вами девять объектов. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

		
1	2	3
		
4	5	6
		
7	8	9

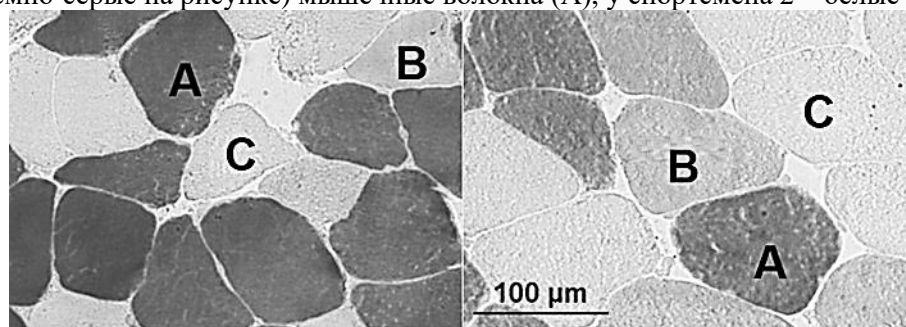
№ объекта	Порядковый номер в последовательности	Балл
1	5	1 балл
2	1	1 балл

3	3	1 балл
4	9	1 балл
5	7	1 балл
6	4	1 балл
7	6	1 балл
8	8	1 балл
9	2	1 балл

**4.2 | 10 баллов**

Новые клетки скелетных мышц образуются внутриутробно, а в течение жизни они могут вытягиваться или утолщаться. Рост мышцы в длину зависит от включения новых миобластов, а утолщение, как за счет новых миобластов, так и за счет увеличения саркоплазмы и числа миофибрилл.

На рисунке показаны поперечные срезы мышц двух спортсменов. У спортсмена 1 преобладают красные (тёмно-серые на рисунке) мышечные волокна (А), у спортсмена 2 – белые (С).



**1**

**2**

Проанализируйте иллюстрации и решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
У какого спортсмена мышечная ткань содержит больше миоглобина и почему?	Спортсмен 1 – 1 балл Чем больше миоглобина, тем мышечная ткань краснее, так как миоглобин содержит Fe <sup>2+</sup> - 1 балл	2 балла
Какой из спортсменов с наименьшей скоростью расходует энергию в мышцах и почему?	Спортсмен 1. – 1 балл Преобладают медленные или медленно-сокращающиеся мышечные волокна (красные/тёмно-серые), в которых поступление АТФ происходит медленно из митохондрий при аэробном окислении, поэтому в клетках большое количество митохондрий – 1 балл	2 балла
За счет каких структур разрастаются белые мышечные волокна у спортсмена 2	за счет саркоплазмы/цитоплазмы	2 балла
С какими мышечными нагрузками лучше справляется спортсмен 1?	Продолжительная и не интенсивная работа: стайерские (длинные) дистанции в плавании и беге, ходьба, занятия с легкими весами в умеренном темпе	2 балла
Как необходимо проводить тренировку, чтобы количество белых мышечных волокон увеличилось?	Нужно проводить анаэробные тренировки. Нагрузки от 25-30% максимальной силы, большие веса с малым количеством повторений, например бодибилдинг	2 балла

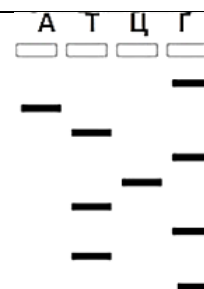
**5.2 10 баллов**

Все изученные виды малярийных плазмодиев имеют по 14 хромосом и по одной митохондрии. Предположим, что в процессе эндоэритроцитарной шизогонии у *Plasmodium vivax* образуется 12 ядер. Исходное количество мерозоитов 10. У виртуального пациента прошло три цикла эндоэритроцитарной шизогонии. Решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите суммарное число ядер во всех зрелых шизонтах (трофозоидах) трёх циклов шизогонии	17 280	2
Определите суммарное число центромер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) трёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	120 960	2
Определите суммарное число теломер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) трёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы двуххроматидные	483 840	2
Определите суммарное число хромосом в зиготе <i>Plasmodium vivax</i>	14	2
Определите суммарное количество теломер и центромер в зиготе <i>Plasmodium vivax</i> , учитывая, что хромосомы однохроматидные	42	2

**6.2 10 баллов**

На иллюстрации результаты эксперимента по секвенированию Фредерика Сенгера. Проанализируйте результаты эксперимента и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Секвенируемая последовательность в направлении 3' - 5'	3' ЦАЦ АГЦ АТЦ 5'	2 балла
Определите общее количество фосфодиэфирных связей в секвенированной последовательности	8	2 балла
Определите суммарное количество моносахаридов-пентоз в секвенированной последовательности	9	2 балла
Определите суммарное количество пиримидиновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	5	2 балла
Определите суммарное количество пуриновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	4	2 балла

**7.2 11 баллов**

Вы – научный сотрудник лаборатории по поиску эффективных лекарственных препаратов для человека. Лаборатория разделена на рабочие группы, каждая из которых решает свои задачи.

В виварии лаборатории для исследований есть модельные животные: **минипиг (карликовая свинья) – 5 экз., кролик породы Шиншилла – 20 экз., прыткая**

**ящерица – 15 экз, травяная лягушка – 40 экз.**

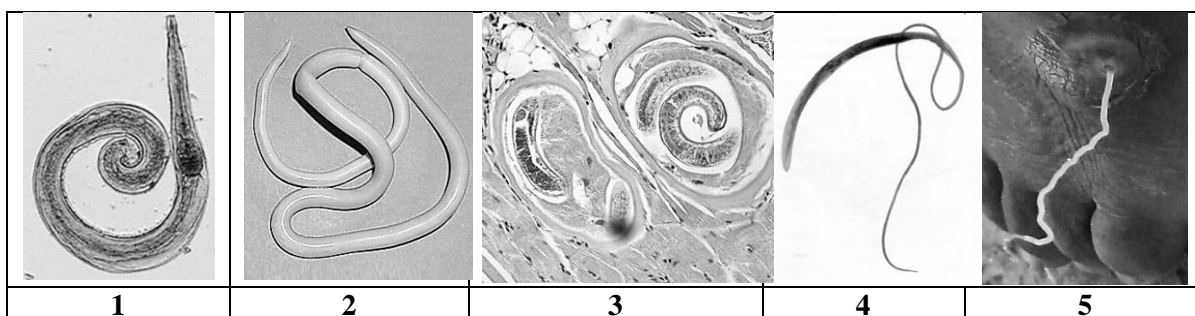
Проанализируйте предложенный список животных и решите задачи.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите общее количество нефронов в почках всех половозрелых животных в виварии, если в качестве исходных данных считать, что в пронефросе/головной почке их 10, в мезонефросе/туловищной почке их 100, в метанефросе/тазовой почке их 100 000	8 008 000	5 баллов
Определите общее количество камер сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры артериальной крови	105	2 балла
Определите общее количество сосудов, отходящих непосредственно от сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры венозной крови	40	2 балла
Определите общее количество косточек среднего уха, всех животных вивария лаборатории	260	2 балла

**8.2    10 баллов**

Лауреатами Нобелевской премии в области физиологии и медицины 2015 года стали Уильям Кэмпбелл и Сатоси Амура за получение препаратов для лечения **гельминтозов**, вызываемых круглыми червями.

Вы сотрудник научной группы. Объекты исследования группы представлены в таблице. Все объекты, представленные в таблице, должны быть обработаны флуорофором, специфично связывающимся с определенной группой белков кутикулы и окрашивавшим её в голубой цвет.



Вы исследуете объект № 2.

Перед вами несколько задач. Решите их!

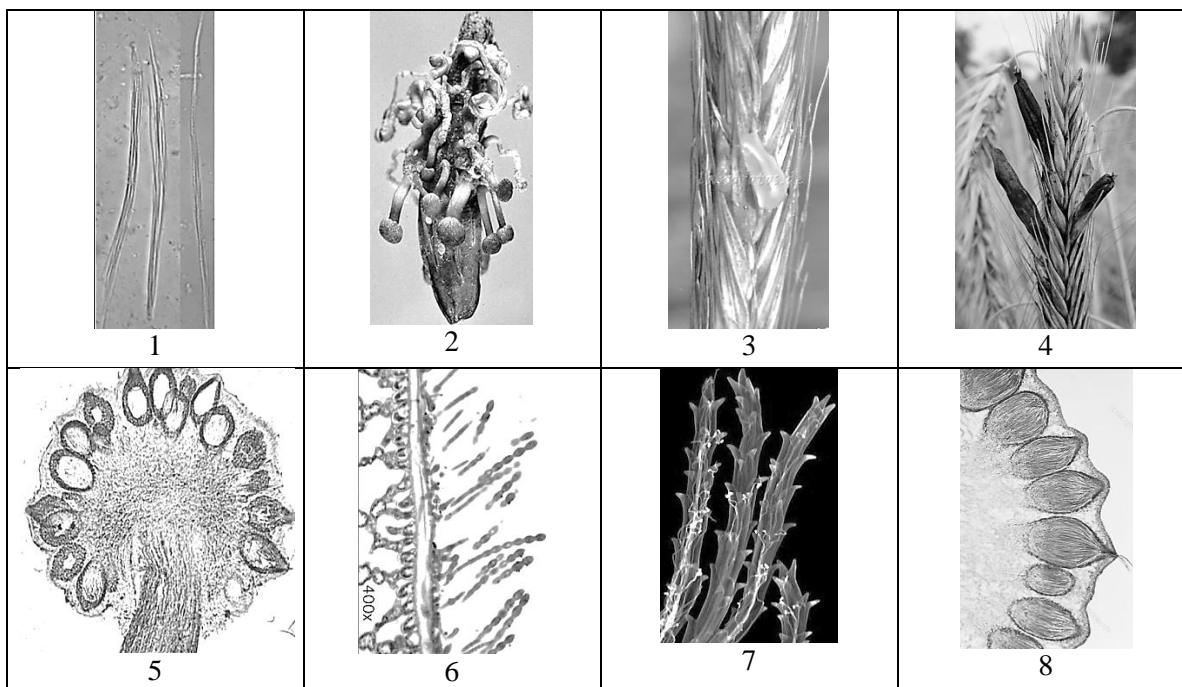
№ задачи	Задача	Ответ	Балл
1	Назовите паразита	Аскарида	2
2	Какой способ введения флуорофора вы выберете, чтобы выявить половозрелые особи?	Пероральное введение/через рот	2
3	Регулярные результаты исследований в течение месяца, проводимые по графику с 14.00 до 14.30 дают только одно место локализации паразита:	Самцы и самки локализованы в отделах тонкой кишки. Личиночные стадии флуорофором не окрашены и выявляться не	3

	отделы тонкой кишки. Объясните почему?	будут.	
4	После выявления половозрелых стадий паразита хозяину ввели флуорофор, но новых мест локализации паразита не обнаружили. Объясните почему?	Половозрелые стадии паразитируют только в кишечнике, не мигрируют.	3

**9.2 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.

Вы – исследователь-миколог. При изучении объекта вами были получены фотографии налета, образовавшегося на хлебе, оставленном в целлофановом пакете. Ваша задача-идентифицировать объект, изучив его согласно алгоритму.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Назовите стадию развития объекта на фотографии 5	stroma	2
Выберите гаплоидные стадии объекта	1 2 3 4 5 6 7 8 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа. 1 балл, если не хватает 1 позиции.</b>	2
Расположите фотографии в соответствии с циклом развития объекта, начиная с образования споры бесполого размножения	3-▶6-▶4-▶2-▶5-▶8-▶1-▶7 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа. 1 балл, если две позиции рядом в другой</b>	2



		последовательности.	
Какие органеллы можно обнаружить в клетке объекта? 1. Ядро 2. ЭПС 3. Комплекс Гольджи 4. Хлоропласты 5. Лейкопласты 6. Клеточный центр	1 2 3 <b>6</b> <b>Считать правильным и присутствие и отсутствие этой позиции</b>		2
Определите таксономическую принадлежность объекта (отдел, род)	Отдел Аскомицеты – 1 балл Род Спорынья – 1 балл		2
<b>10.2</b>	<b>10 баллов</b>		
<p>В 1936 году Отто Лёви стал лауреатом Нобелевской премии за открытие химической природы передачи сигнала от одного нейрона к другому. В его лаборатории провели следующий опыт: изолировали два бьющихся сердца лягушек, в одном из них оставили блуждающий нерв, в другом удалили. Оба сердца поместили в сосуды с физиологическим раствором, не влияющим на частоту сердечных сокращений. Далее электрическим током возбуждали нерв, частота сокращений сердца изменялась. Через некоторое время раствор из этого сосуда, где находилось сердце с блуждающим нервом, переносили в другой сосуд, где сокращалось сердце без нерва, частота сокращений сердца также изменялась. По результатам экспериментов Лёви сделал вывод, что при возбуждении нерва выделяется некое вещество, которое и в растворе сохраняет своё действие.</p>			
Элемент задачи	Ответ	Балл	
Какое вещество влияло на работу сердца в эксперименте?	ацетилхолин	2 балла	
Как изменяется у лягушки и у человека работа сердца при раздражении блуждающего нерва?	брадикардия	2 балла	
Как изменяется работа сердца при перерезке только блуждающего нерва и сохранении остальных?	тахикардия	2 балла	
Где начинается блуждающий нерв?	продолговатый мозг	2 балла	
Выберите органы, которые иннервируются блуждающим нервом: 1. Мягкое небо 2. Язык 3. Глотка 4. Пищевод 5. Наружный слуховой проход 6. Барабанная перепонка 7. Поджелудочная железа 8. Печень 9. Твердая мозговая оболочка	123456789 (все) Правильный ответ только при наличии всех цифр	2 балла	

10 класс

Вариант 3

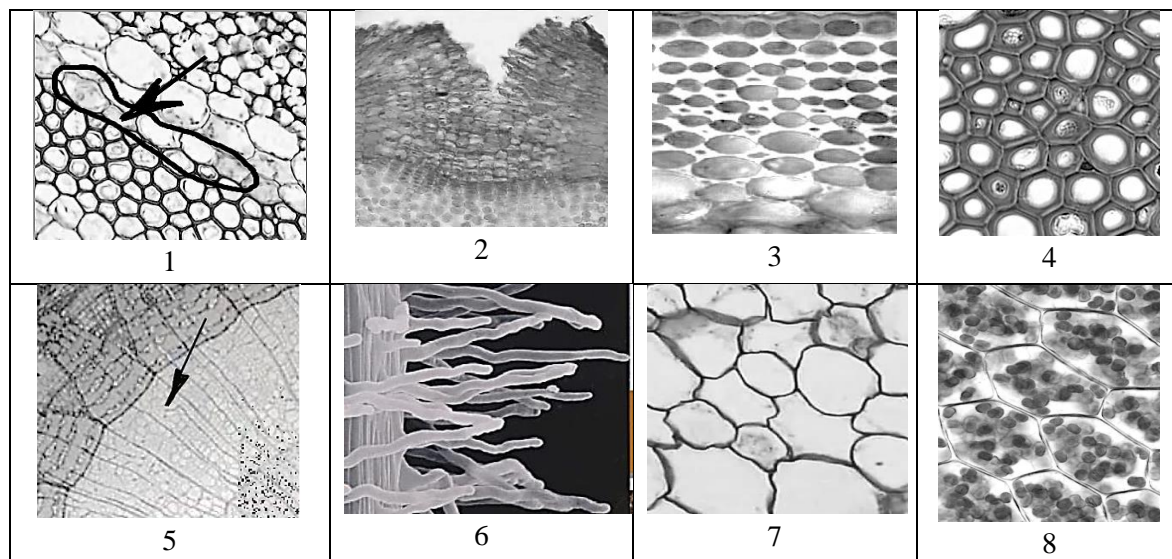
**1.3**    **10 баллов**

Белок W состоит из 217 аминокислот. Используя одно из свойств генетического кода и знания строения β-спирали ДНК решите задачу, учитывая, что, число нуклеотидов, входящих в состав девяти интронов гена отвечающего за синтез белка W составляет 307 (цифра взята произвольно для решения задачи), число нуклеотидов, входящих в состав участков ДНК, регулирующих процесс синтеза белка 415 (цифра взята произвольно для решения задачи). Результаты округлить до целого числа по правилу математики.

Элемент задачи	ответ	балл
Определите количество витков участка β-спирали ДНК, в которой расположен ген, отвечающий за синтез первичной структуры белка W	96	2 балла
Определите длину гена (в нм ) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка W	327	2 балла
Определите суммарную длину «экзонной» части гена (в нм ) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка W	222	2 балла
Определите суммарную длину «интронной» части гена (в нм ) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка W	104	2 балла
Определите суммарное число участков РНК, объединяемых в процессе сплайсинга	10	2 балла

**2.3**    **10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Из предложенного набора вам нужно составить орган растения, используя максимальное количество тканей. Какие ткани вам понадобятся?	1 2 3 4 5 7 8 2 балла, если присутствуют все	2

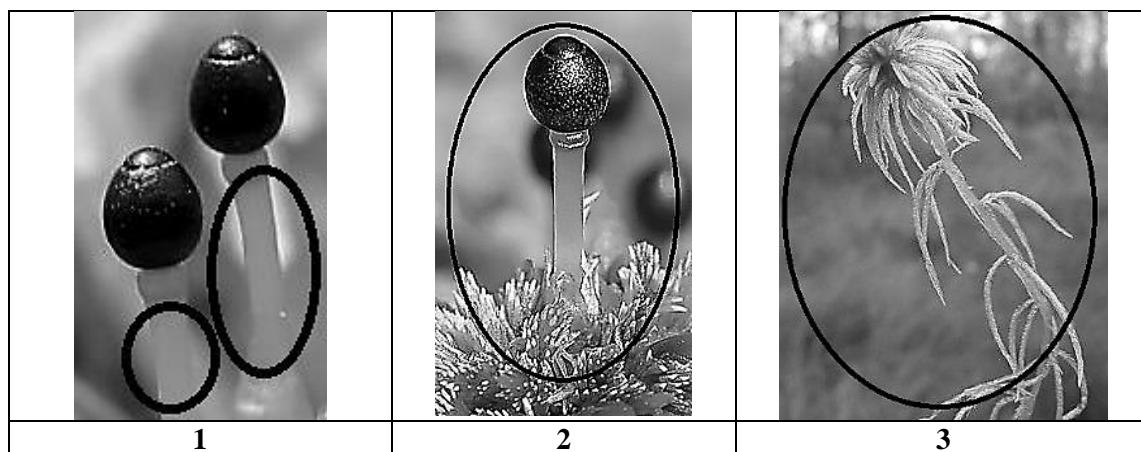
	<b>позиции ответа.</b> 1 балл, если не хватает 1 позиции, при этом не должно быть ошибочной позиции 6.	
Определите жизненную форму и орган растения, для которого характерен такой набор тканей?	Дерево – 1 балл Стебель/ стебель двудольного растения древесный – 1 балл	2
К какому отделу и классу принадлежит растение?	Отдел Покрытосеменные - 1 балл Класс Двудольные – 1 балл	2
Среди представленных тканей выберите основные	7 – 1 балл 8 – 1 балл	2
Расположите ткани в виде последовательности от периферии к центру	2-▶3-▶8-▶1-▶4-▶5-▶7 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка- порядок рядом расположенных позиций наоборот, при этом не должно быть ошибочной позиции 6.	2

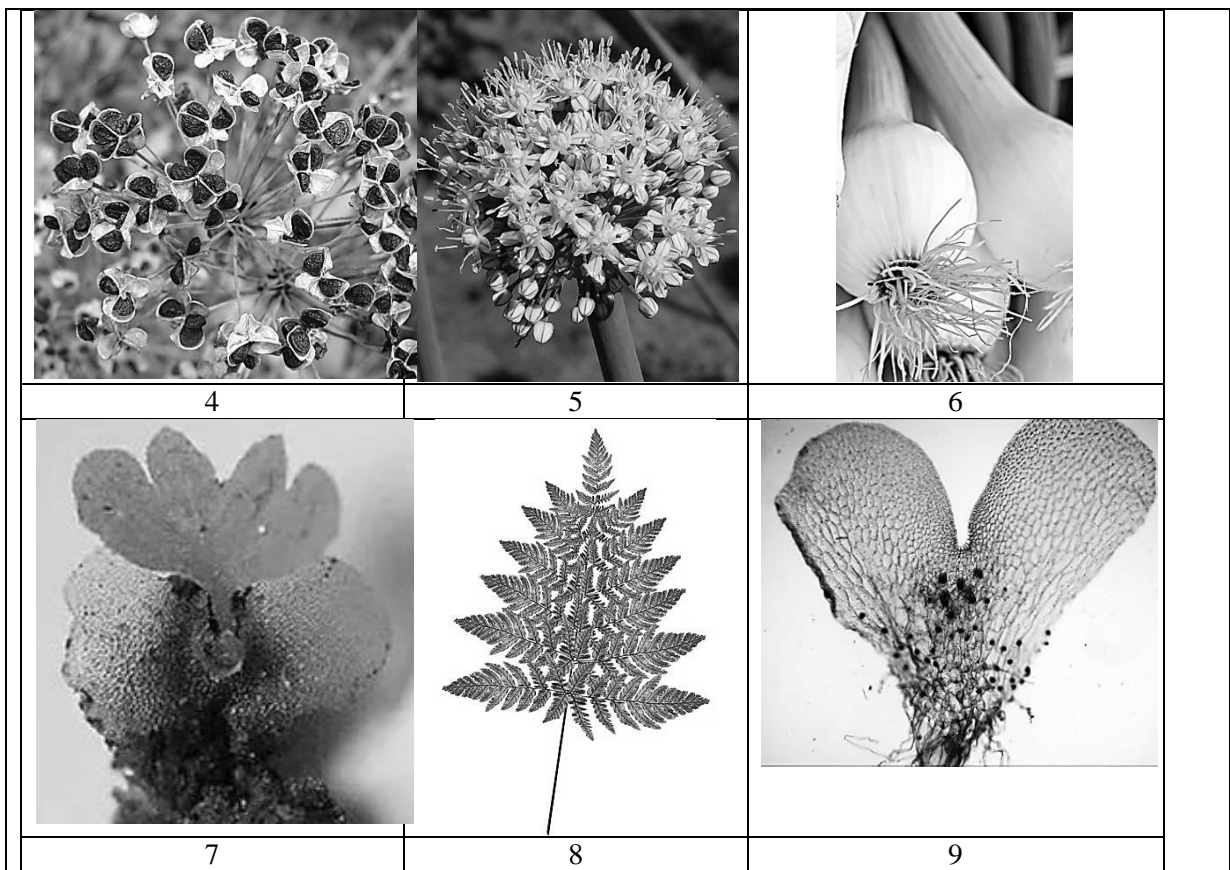
**3.3 9 баллов**

Томас Морган получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1933 г. «За важные открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности». Открытие Моргана дало мощный толчок развитию генетики, достижениями которой мы пользуемся ежедневно.

представитель	кариотип
папоротник	52
сфагнум	38
лук	16

Перед вами девять объектов. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках. В объектах 1-3 необходимо анализировать клетки в выделенных зонах.



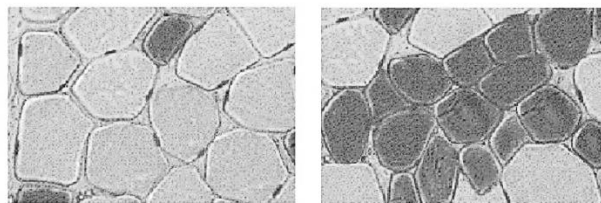


№ объекта	Порядковый номер в последовательности	Балл
1	7	1 балл
2	6	1 балл
3	3	1 балл
4	4	1 балл
5	1	1 балл
6	2	1 балл
7	8	1 балл
8	9	1 балл
9	5	1 балл

**4.3 | 10 баллов**

Скелетные мышцы могут расти тремя способами: внутриутробно новые клетки образуются, а в течение жизни они могут вытягиваться или утолщаться. Рост мышцы в длину зависит от включения новых миобластов, а утолщение, как за счет новых миобластов, так и за счет увеличения саркоплазмы и числа миофибрилл.

На рисунке показаны поперечные срезы мышц двух спортсменов. У спортсмена 2 преобладают красные (тёмно-серые на рисунке) мышечные волокна, у спортсмена 1 – белые (светло-серые на рисунке).



**1**

**2**

Проанализируйте иллюстрации и решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
----------------	-------	------

Какой белок обеспечивает красный цвет мышцам и почему он красного цвета?	Миоглобин– 1 балл Чем больше миоглобина, тем мышечная ткань краснее, так как миоглобин содержит Fe <sup>2+</sup> - 1 балл	2 балла
У какого спортсмена наименьшая скорость расхода энергии в мышцах, какой этап энергетического обмена обеспечивает энергией работу преобладающих мышечных волокон?	Спортсмен 2. – 1 балл Аэробное окисление. Преобладают медленные или медленно-сокращающиеся мышечные волокна (красные), в которых поступление АТФ происходит медленно из митохондрий, поэтому в клетках большое количество митохондрий – 1 балл	2 балла
За счет каких структур разрастаются белые мышечные волокна у спортсмена 1	За счет саркоплазмы/цитоплазмы	2 балла
С какими мышечными нагрузками лучше справляется спортсмен 2?	Продолжительная и не интенсивная работа: стайерские (длинные) дистанции в плавании и беге, ходьба, занятия с легкими весами в умеренном темпе	2 балла
Как необходимо проводить тренировку, чтобы количество белых мышечных волокон увеличилось?	Нужно проводить анаэробные тренировки. Нагрузки от 25-30% максимальной силы, большие веса с малым количеством повторений, например бодибилдинг	2 балла

**5.3 | 10 баллов**

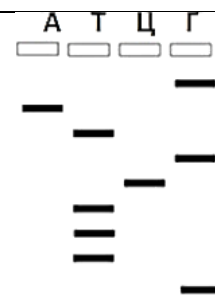
Все изученные виды малярийных плазмодиев имеют кариотип 14 хромосом и по одной митохондрии.

Предположим, что в процессе эндоэритроцитарной шизогонии у *Plasmodium malariae* образуется 10 ядер. Исходное количество мерозоитов 10. У виртуального пациента прошло пять циклов эндоэритроцитарной шизогонии. Решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите суммарное число ядер во всех зрелых шизонтах (трофозоидах) после пяти циклов шизогонии	1 000 000	2
Определите суммарное число центромер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после пяти циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	7 000 000	2
Определите суммарное число теломер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после пяти циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	14 000 000	2
Определите суммарное число хромосом в зиготе <i>Plasmodium malariae</i>	14	2
Определите суммарное количество теломер и центромер в зиготе <i>Plasmodium malariae</i> , учитывая, что хромосомы двуххроматидные	70	2

**6.3 | 10 баллов**

На иллюстрации результаты эксперимента по секвенированию Фредерика Сенгера. Проанализируйте результаты эксперимента и решите задачу.





Элемент задачи	Ответ	Балл
Секвенируемая последовательность в направлении 3' - 5'	3' ЦАА АГЦ АТЦ 5'	2 балла
Определите общее количество шестичленных гетероциклов в секвенированной последовательности	9	2 балла
Определите суммарное количество пятичленных гетероциклов в секвенированной последовательности	14	2 балла
Определите суммарное количество пиримидиновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	4	2 балла
Определите суммарное количество пуриновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	5	2 балла

**7.3** | **11 баллов**

Вы – научный сотрудник лаборатории по поиску эффективных лекарственных препаратов для человека. Лаборатория разделена на рабочие группы, каждая из которых решает свои задачи.

В виварии лаборатории для исследований есть модельные животные: **белые крысы – 40 особей, морская свинка – 10 особей, тритон – 10 особей, травяная лягушка – 50 особей.**

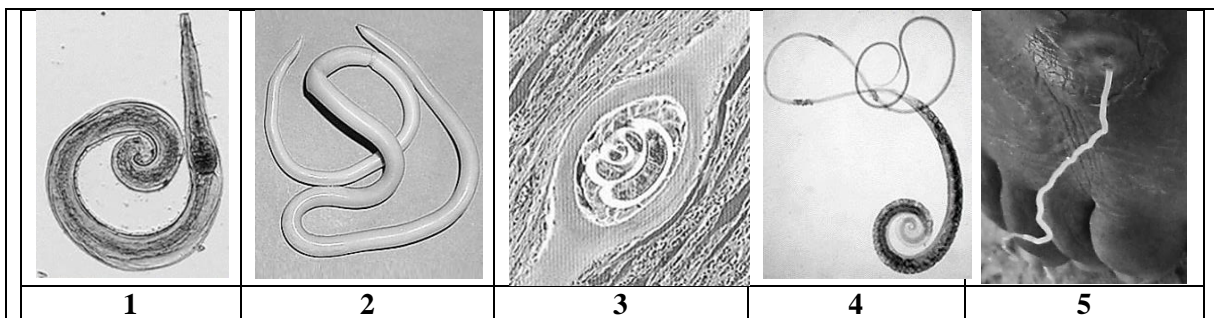
Проанализируйте предложенный список животных и решите задачи.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите общее количество нефронов в почках всех половозрелых животных в виварии, если в качестве исходных данных считать, что в пронефросе/головной почке их 10, в мезонефросе/туловищной почке их 100, в метанефросе/тазовой почке их 100 000	10 012 000	5 баллов
Определите общее количество камер сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры артериальной крови	160	2 балла
Определите общее количество сосудов, отходящих непосредственно от сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры венозной крови	50	2 балла
Определите общее количество косточек среднего уха, всех животных вивария лаборатории	420	2 балла

**8.3** | **10 баллов**

Лауреатами Нобелевской премии в области физиологии и медицины 2015 года стали Уильям Кэмпбелл и Сатоси Амура за получение препаратов для лечения **гельминтозов**, вызываемых круглыми червями.

Вы сотрудник научной группы. Объекты исследования группы представлены в таблице. Все объекты, представленные в таблице, должны быть обработаны флюорофором, специфично связывающимся с определенной группой белков кутикулы и окрашивавшим её в голубой цвет.



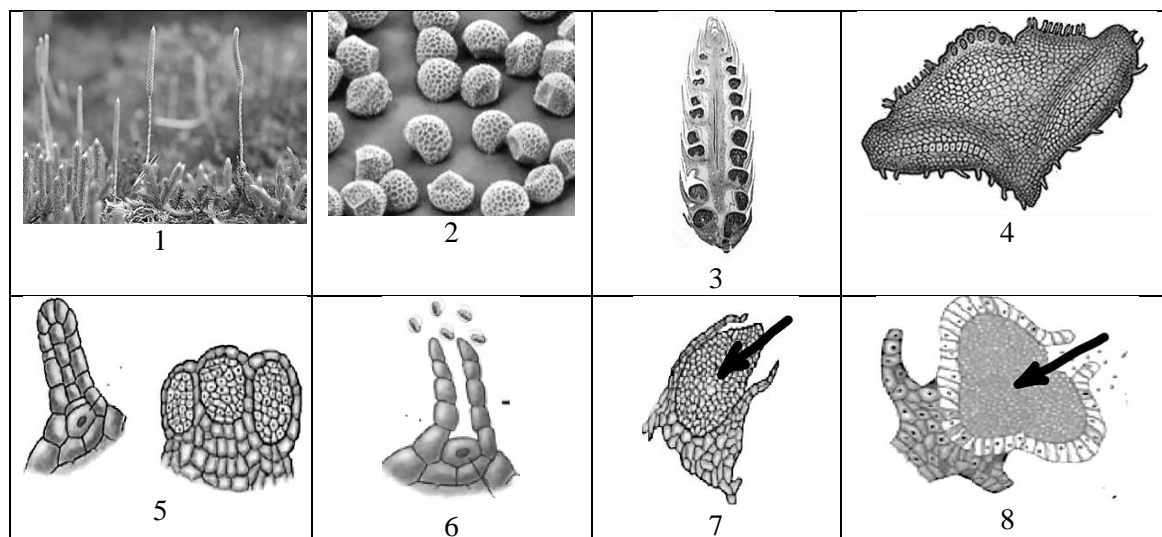
Вы исследуете объект № 3.  
Перед вами несколько задач. Решите их!

№ задачи	Задача	Ответ	Балл
1	Назовите гельминта	Трихинелла	2
2	Какой способ введения флуорофора вы выберете, чтобы выявить личиночные стадии объекта?	Внутривенное, внутримышечное введение	2
3	Регулярные результаты исследований в течение месяца, проводимые по графику с 14.00 до 14.30 дают только одно место локализации паразита: межреберные мышцы. Объясните почему?	Личиночные стадии локализованы в межреберной мускулатуре. Затем они инкапсулируются.	3
4	Для выявления половозрелых стадий паразита хозяину перорально ввели флуорофор, но паразита не обнаружили. Объясните почему?	Половозрелые стадии имеют микроскопические размеры и паразитируют в кишечнике короткий период времени.	3

**9.3 | 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.

При изучении объекта вами были получены фотографии. Ваша задача- идентифицировать объект, изучив его согласно алгоритму.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Выберите фотографии, на которых изображены диплоидные стадии развития объекта	1 3 7 2 балла, если присутствуют все	2

	<b>позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка	
Выберите гаплоидные стадии объекта	2 4 5 6 8 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка	2
Расположите фотографии в соответствии с циклом развития объекта, начиная с образования споры	8-►2-►4-►5-►6-►7-►1-►3 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка в виде изменения порядка двух рядом расположенных позиций	2
Определите, на каких фотографиях изображены спорангии	1 3 8 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка	2
Определите таксономическую принадлежность объекта (отдел, род)	Отдел Плауновидные - 1 балл Род Плаун – 1 балл	2

**10.3      10 баллов**

В 1936 году Отто Лёви стал лауреатом Нобелевской премии за открытие химической природы передачи сигнала от одного нейрона к другому. В его лаборатории провели следующий опыт: изолировали два бьющихся сердца лягушек, в одном из них оставили симпатический нерв, в другом удалили. Оба сердца поместили в сосуды с физиологическим раствором, не влияющим на частоту сердечных сокращений. Далее электрическим током возбуждали нерв, частота сокращений сердца изменялась. Через некоторое время раствор из этого сосуда, где находилось сердце с симпатическим нервом, переносили в другой сосуд, где сокращалось сердце без нерва, частота сокращений сердца также изменялась. По результатам экспериментов Лёви сделал вывод, что при возбуждении нерва выделяется некое вещество, которое и в растворе сохраняет своё действие.

Элементы задачи	Ответ	Балл
Что происходило с сердцем донора при раздражении симпатического нерва?	Сердечная деятельность усиливалась	2 балла
Какое химическое вещество отвечает за передачу сигнала от симпатического нерва?	Адреналин (норадреналин)	2 балла
Как называется группа химических веществ, передающих нервный импульс от одной клетки к другой или к рабочему органу?	медиатор/нейромедиатор	2 балла
Где у человека расположены ядра симпатических нервов?	Боковые рога спинного мозга	2 балла
Выберите органы, которые иннервируются симпатическими нервами: 1. Лимфатические сосуды 2. Слюнные железы 3. Гортань 4. Трахея 5. Бронхи 6. Пищевод 7. Желудок 8. Тонкий кишечник 9. Толстый кишечник	123456789 (все) Правильный ответ только при наличии всех цифр	2 балла

10 класс

Вариант 4.

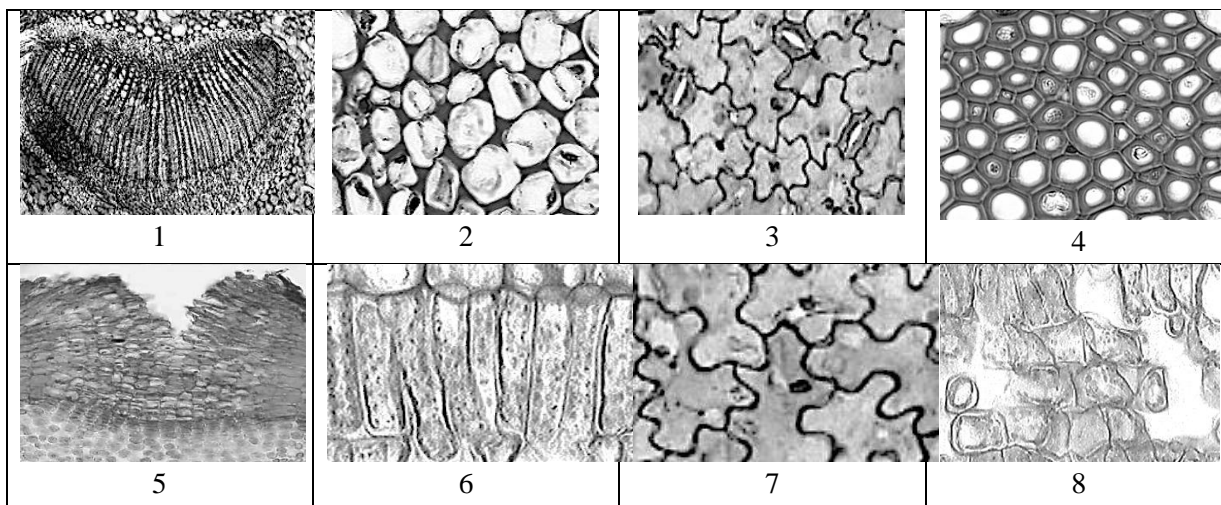
**1.4**      **10 баллов**

Белок G состоит из 89 аминокислот. Используя одно из свойств генетического кода и знания строения β-спирали ДНК решите задачу, учитывая, что, число нуклеотидов, входящих в состав четырех интронов гена отвечающего за синтез белка G составляет 244 (цифра взята произвольно для решения задачи), число нуклеотидов, входящих в состав участков ДНК, регулирующих процесс синтеза белка 305 (цифра взята произвольно для решения задачи). Результаты округлить до целого числа по правилу математики.

Элемент задачи	ответ	балл
Определите количество витков участка β-спирали ДНК, в которой расположен ген, отвечающий за синтез первичной структуры белка G	51	2 балла
Определите длину гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка G	175	2 балла
Определите суммарную длину «экзонной» части гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка G	92	2 балла
Определите суммарную длину «интронной» части гена (в нм) в конформации β-спирали ДНК, отвечающего за синтез белка G	83	2 балла
Определите суммарное число участков РНК, объединяемых в процессе сплайсинга	5	2 балла

**2.4**      **10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Из предложенного набора вам нужно составить орган растения, используя максимальное количество тканей. Какие ткани вам понадобятся?	1 2 3 4 6 7 8 2 балла, если присутствуют все позиции ответа. 1 балл, если не хватает 1 позиции, при этом не должно быть ошибочной позиции 5.	2
Определите орган растения, для которого характерен такой набор	Лист/ Дорзовентральный (спинно-брюшной) лист	1

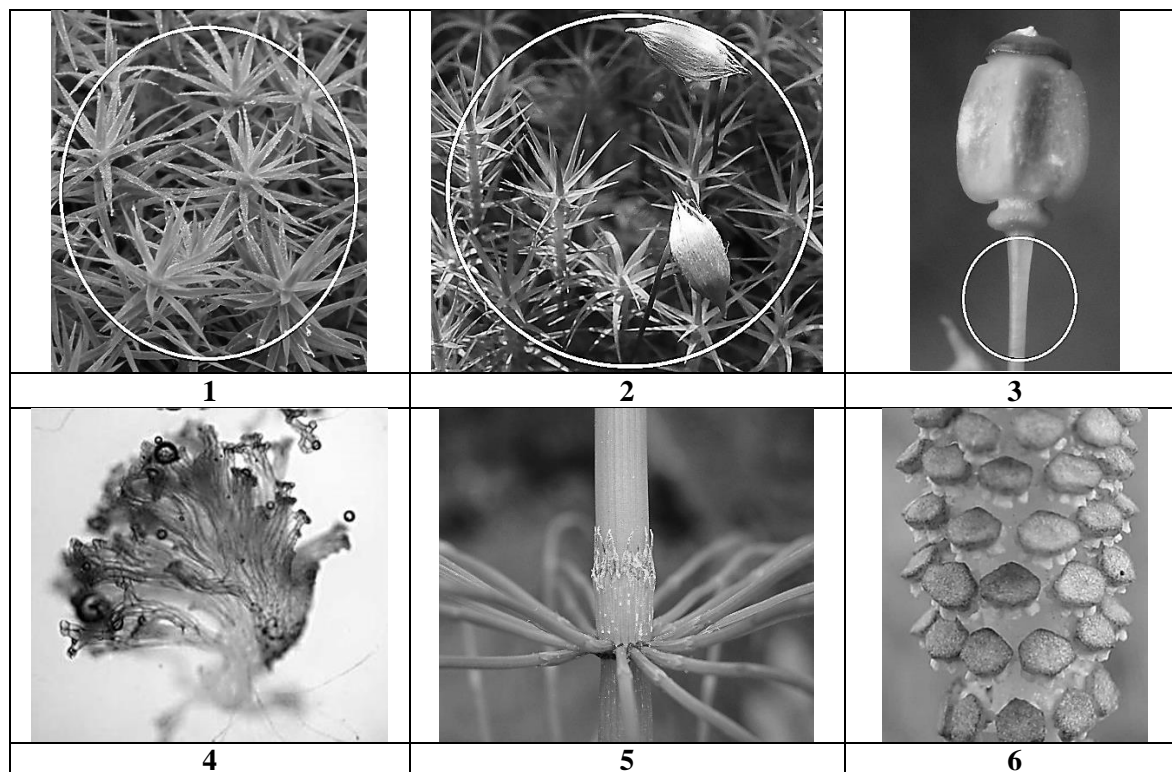
тканей?		
К какому отделу и классу принадлежит растение?	Отдел Покрытосеменные – 1 балл Класс Двудольные – 1 балл	2
Среди представленных тканей выберите покровные	3 – 1 балл 5 – 1 балл 7 – 1 балл	3
Расположите ткани в виде последовательности сверху вниз через центр органа	7-▶2-▶4-▶1-▶4-▶3 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b>  1 балл, если одна ошибка - порядок рядом расположенных позиций наоборот, при этом не должно быть ошибочной позиции 5.	2

**3.4 9 баллов**

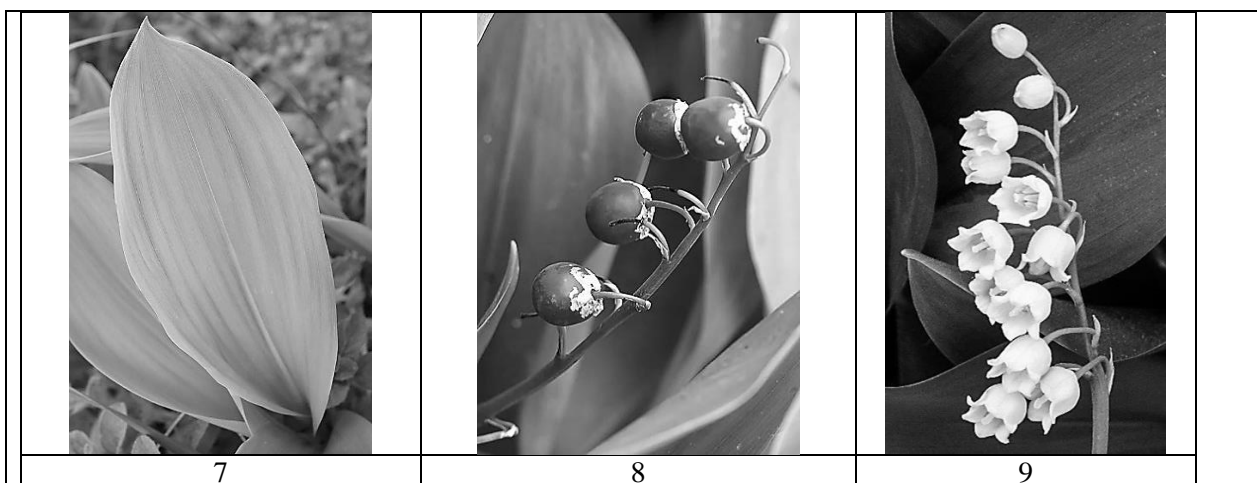
Томас Морган получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1933 г. «За важные открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности». Открытие Моргана дало мощный толчок развитию генетики, достижениями которой мы пользуемся ежедневно.

представитель	кариотип
Кукушкин лён	14
хвощ	216
ландыш	16

Перед вами девять объектов. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов, расположенных в области ограниченной овалом. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках. В объектах 1-3 необходимо анализировать клетки в выделенных зонах.





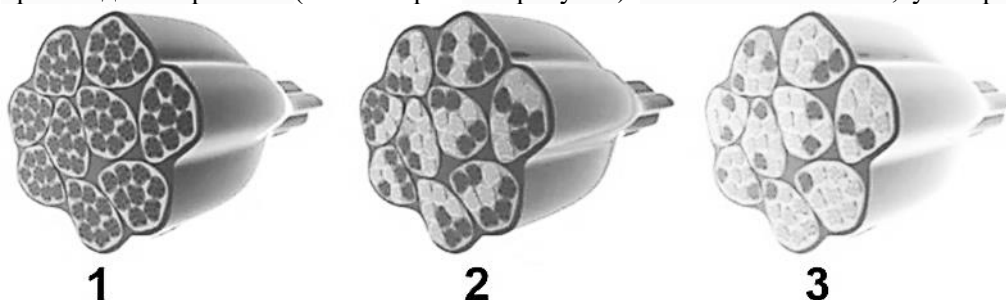


№ объекта	Порядковый номер в последовательности	Балл
1	1	1 балл
2	2	1 балл
3	4	1 балл
4	7	1 балл
5	9	1 балл
6	8	1 балл
7	5	1 балл
8	6	1 балл
9	3	1 балл

#### 4.4 | 10 баллов

Новые клетки скелетных мышц образуются внутриутробно, а в течение жизни они могут вытягиваться или утолщаться. Рост мышцы в длину зависит от включения новых миобластов, а утолщение, как за счет новых миобластов, так и за счет увеличения саркоплазмы и числа миофибрилл.

На рисунке схематично показаны поперечные срезы мышц трех спортсменов. У спортсмена 1 преобладают красные (тёмно-серые на рисунке) мышечные волокна, у спортсмена 3 – белые.



Проанализируйте иллюстрации и решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Влияет ли содержание миоглобина на цвет мышечных клеток и почему?	Да – 1 балл Миоглобин красный, так как содержит Fe <sup>2+</sup> , чем больше миоглобина, тем темнее клетка – 1 балл	2 балла
Влияет ли содержание митохондрий на скорость расхода энергии и силу сокращений мышц и почему?	Да – 1 балл Из митохондрий при аэробном окислении поступление АТФ происходит медленно (в медленных или медленно-сокращающихся мышечных волокнах (красных), при гликолизе, который протекает в саркоплазме клеток происходит быстрое восстановление	2 балла

	молекул АТФ при быстром расходе в быстрых или быстросокращающихся (белых) волокнах. Чем больше митохондрий, тем меньше скорость расхода энергии, меньше сила и больше выносливость – 1 балл	
За счет каких структур разрастаются красные (тёмно-серые на рисунке) мышечные волокна у спортсмена 1?	За счет размера и плотности миофибрилл/мышечных волокон	2 балла
Какие мышечные нагрузки лучше выполняет спортсмен 3?	Быстрые, мощные, но кратковременные, так как его мышцы обладают низкой выносливостью усилий, занятия с тяжелыми весами в быстром темпе	2 балла
Как проводить тренировку, чтобы увеличить количество красных (тёмно-серые на рисунке) мышечных волокон?	Аэробные тренировки: длительные нагрузки 20-25% от максимальной силы, небольшие веса с большим количеством повторений, например пауэрлифтинг, армрестлинг	2 балла

**5.4 | 10 баллов**

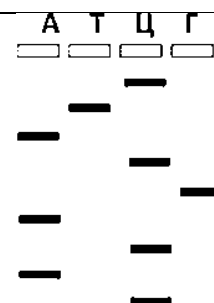
Все изученные виды малярийных плазмодиев имеют кариотип 14 хромосом и по одной митохондрии.

Предположим, что в процессе эндоэритроцитарной шизогонии у *Plasmodium vivax* образуется 12 ядер. Исходное количество мерозоитов 10. У виртуального пациента прошло четыре цикла эндоэритроцитарной шизогонии. Решите задачу.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите суммарное число ядер во всех зрелых шизонтах (трофозоидах) после четырёх циклов шизогонии	207 360	2
Определите суммарное число центромер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после четырёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	1 451 520	2
Определите суммарное число теломер во всех ядрах зрелых шизонтов (трофозоидов) после четырёх циклов шизогонии, если учесть, что хромосомы однохроматидные	2 903 040	2
Определите суммарное число хромосом в зиготе <i>Plasmodium vivax</i>	14	2
Определите суммарное количество теломер и центромер в зиготе <i>Plasmodium vivax</i> , учитывая, что хромосомы однохроматидные	42	2

**6.4 | 10 баллов**

На иллюстрации результаты эксперимента по секвенированию Фредерика Сенгера. Проанализируйте результаты эксперимента и решите задачу.



шестичленных гетероциклов в секвенированной последовательности		
Определите суммарное количество пятичленных гетероциклов в секвенированной последовательности	14	2 балла
Определите суммарное количество пиримидиновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	4	2 балла
Определите суммарное количество пуриновых нуклеотидов в секвенируемой последовательности	5	2 балла

**7.4**    **11 баллов**

Вы – научный сотрудник лаборатории по поиску эффективных лекарственных препаратов для человека. Лаборатория разделена на рабочие группы, каждая из которых решает свои задачи.

В виварии лаборатории для исследований есть модельные животные: **голубь – 15 особей, крыса – 60 особей, саламандра – 10 особей, прыткая ящерица – 20 особей.**

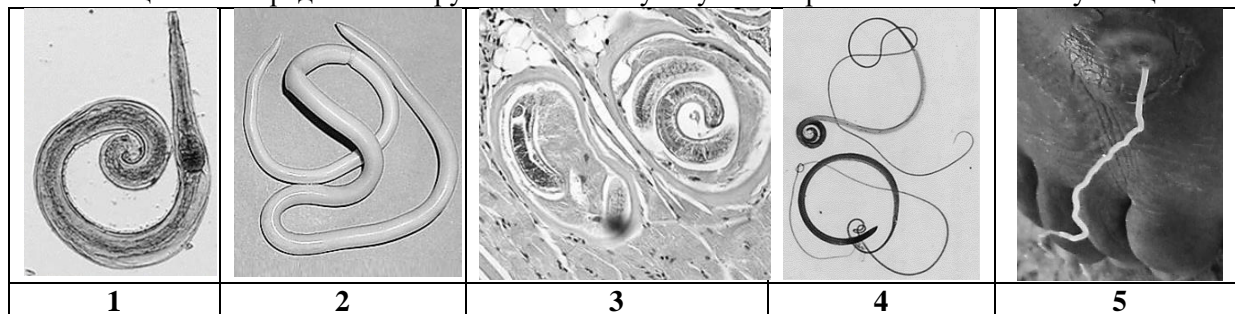
Проанализируйте предложенный список животных и решите задачи.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите общее количество нефронов в почках всех половозрелых животных в виварии, если в качестве исходных данных считать, что в пронефросе/головной почке их 10, в мезонефросе/туловищной почке их 100, в метанефросе/тазовой почке их 100 000	19 002 000	5 баллов
Определите общее количество камер сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры венозной крови	180	2 балла
Определите общее количество сосудов, отходящих непосредственно от сердца у животных вивария, в которых можно исследовать химические параметры артериальной крови	95	2 балла
Определите общее количество косточек среднего уха, всех животных вивария лаборатории	450	2 балла

**8.4**    **10 баллов**

Лауреатами Нобелевской премии в области физиологии и медицины 2015 года стали Уильям Кэмпбелл и Сатоси Амура за получение препаратов для лечения **гельминтозов**, вызываемых круглыми червями.

Вы сотрудник научной группы. Объекты исследования группы представлены в таблице. Все объекты, представленные в таблице, должны быть обработаны флюорофором, специфично связывающимся с определенной группой белков кутикулы и окрашивавшим её в голубой цвет.



Вы исследуете объект № 5.

Перед вами несколько задач. Решите их!

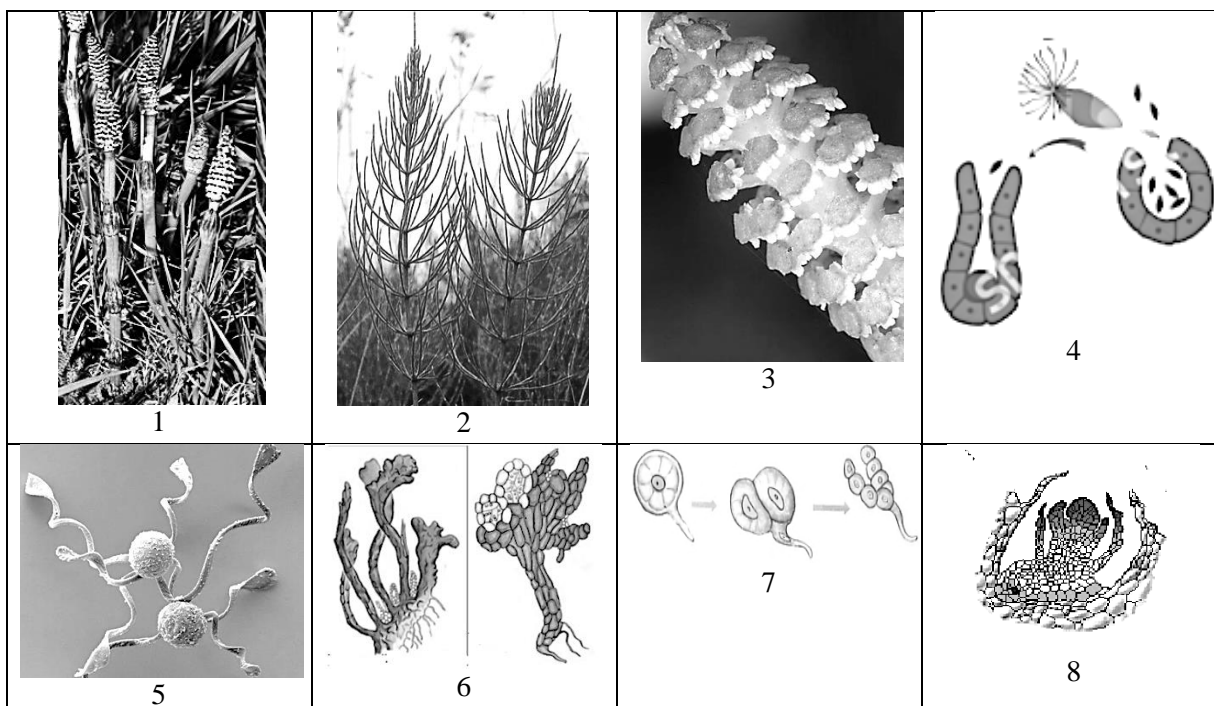
№ задачи	Задача	Ответ	Балл
1	Назовите гельминта	Ришта	2
2	Какой способ введения флюорофора вы	Подкожное (перкутанное) введение	2

	выберете, чтобы выявить половозрелые стадии объекта?		
3	Регулярные результаты исследований в течение месяца, проводимые по графику с 14.00 до 14.30 дают только одно место локализации паразита: подкожную клетчатку. Объясните почему?	Самка паразитирует в подкожно-жировой клетчатке нижних конечностей.	3
4	Для выявления личиночных стадий паразита хозяину перорально ввели флуорофор, но личинок паразита не обнаружили. Объясните почему?	Личиночные стадии выходят из организма хозяина и развиваются в водной среде.	3

**9.4 10 баллов**

Внимательно изучите иллюстрации и решите задачу.

При изучении объекта вами были получены. Ваша задача- идентифицировать объект, изучив его согласно алгоритму.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Выберите фотографии, на которых изображены диплоидные стадии развития объекта	1 2 3 8 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка	2
Выберите гаплоидные стадии объекта	4 5 6 7 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b> 1 балл, если одна ошибка	2

Расположите фотографии в соответствии с циклом развития объекта, начиная с момента образования спорангиев	1-▶3-▶5-▶6-▶4-▶7-▶8-▶2 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b>  1 балл, если одна ошибка в виде изменения порядка двух рядом расположенных позиций	2
Определите, на каких фотографиях изображены стадии, во время которых происходит мейоз	1 3 <b>2 балла, если присутствуют все позиции ответа.</b>	2
Определите таксономическую принадлежность объекта (отдел, род)	Отдел Хвоцевидные - 1 балл Род Хвоц – 1 балл	2

**10.4**      **10 баллов**

В 1936 году Отто Лёви стал лауреатом Нобелевской премии за открытие химической природы передачи сигнала от одного нейрона к другому. В его лаборатории провели следующий опыт: изолировали два бьющихся сердца лягушек, в одном из них оставили блуждающий нерв, в другом удалили. Оба сердца поместили в сосуды с физиологическим раствором, не влияющим на частоту сердечных сокращений. Далее электрическим током возбуждали нерв, частота сокращений сердца изменялась. Через некоторое время раствор из этого сосуда, где находилось сердце с блуждающим нервом, переносили в другой сосуд, где сокращалось сердце без нерва, частота сокращений сердца также изменялась. По результатам экспериментов Лёви сделал вывод, что при возбуждении нерва выделяется некое вещество, которое и в растворе сохраняет своё действие.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Какое химическое вещество отвечает за передачу сигнала от блуждающего нерва?	ацетилхолин	2 балла
Какие функции выполняют волокна, входящие в состав блуждающего нерва у человека?	Чувствительные, двигательные, парасимпатические	2 балла
Как изменяется работа сердца при перерезке только блуждающего нерва и сохранении остальных?	тахикардия	2 балла
Где у человека расположены ядра блуждающего нерва?	продолговатый мозг	2 балла
Выберите органы, которые иннервируются блуждающим нервом: 1. Бронхи 2. Диафрагма 3. Глотка 4. Слюнные железы 5. Пищевод 6. Желудок 7. Поджелудочная железа 8. Печень 9. Сфинктеры кишечника	123456789 (все) Правильный ответ только при наличии всех цифр	2 балла