

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

11 класс

Вариант 1.

1.1	10 баллов
------------	------------------

В задании вам предложены варианты нуклеотидных последовательностей и элемент метафазной пластинки. Проанализируйте предложенные варианты и решите задачу.

- | | |
|---|--|
| A | 1. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(T):350(A):1050(G)
2. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(T):200(A):600(G)
3. последовательность с соотношением нуклеотидов 100(T):50(A):300(G)
4. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(U):200(A):600(G)
5. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(U):350(A):1050(G) |
|---|--|

Б



Элемент метафазной пластинки. Хромосомы третьей пары человека.

Элемент задачи	Ответ	Балл
А. Определите, какая из представленных в задании последовательностей нуклеотидов является последовательностью теломеры самой молодой клетки	1	2 балла
Б. Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено	180	2 балла
В. Определите количество теломер в кариотипе женщины, мысленно проанализировав метафазную пластинку пациентки, представленную в задании Б, если известно, что у неё дополнительно выявлена мутация – трисомия по 21 паре хромосом	184	2 балла
Г. Назовите вещество, обладающее способностью увеличивать длину нуклеотидной последовательности теломеры	теломераза	2 балла
Д. Какой химический элемент чаще всего стабилизирует структуру теломер?	калий (K^+)	2 балла

2.1 | **10 баллов**

Исследование заболевания малярия требует предварительного теоретического расчета, который затем подтверждается в ходе эксперимента.

Данные для теоретического расчёта. В вашем распоряжении 4 мл крови, показатели которой соответствуют физиологической норме: количество эритроцитов 5 млн. в $мм^3$, лейкоцитов 5 тыс. в $мм^3$, тромбоцитов 200 тыс. в $мм^3$. **Определите, за какое количество полных дней малярийный плазмодий разрушит все поражаемые им клетки в заданном в задаче объеме после внесения 100 мерозоитов *Plasmodium malariae* и 102 мерозоиота *Plasmodium vivax*.** При четырехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium malariae*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. В процессе шизогонии *Plasmodium malariae* образуется около 20 ядер. При трехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium vivax*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2 суток. В процессе шизогонии *Plasmodium vivax* образуется около 8 ядер. Потери на гаметогамию не учитывайте.

Ответ | 18 дней

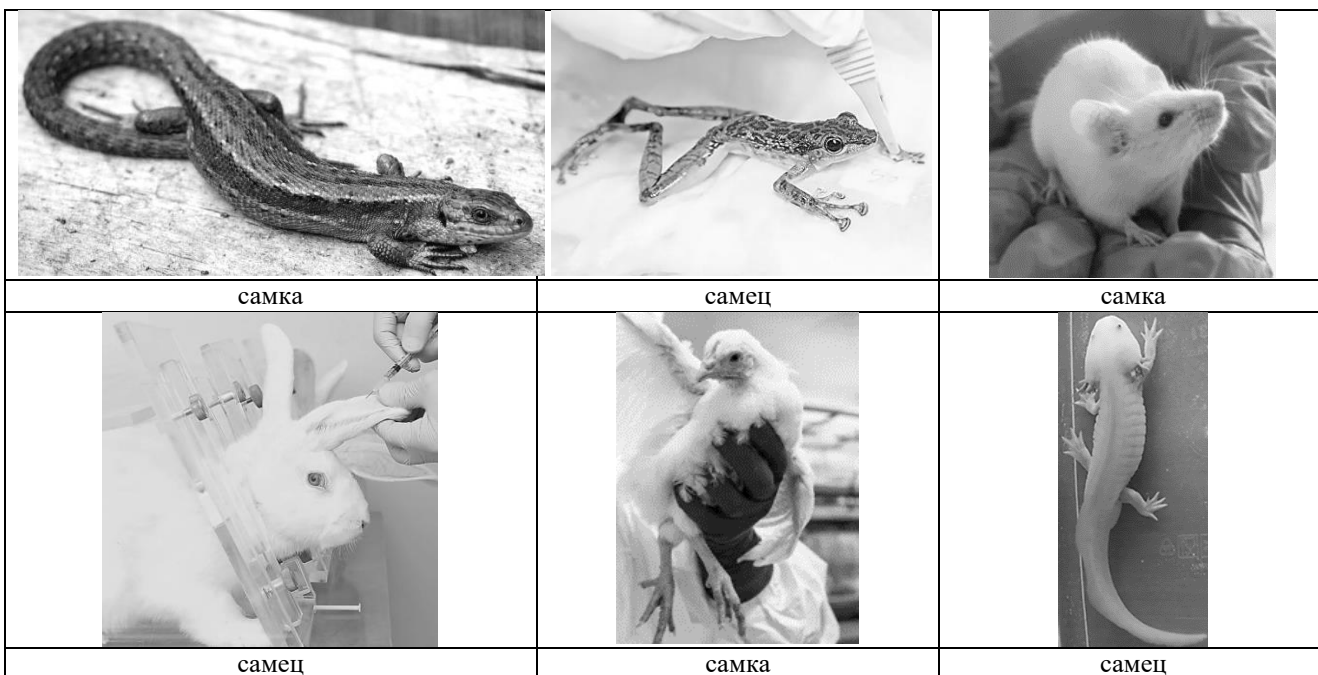
3.1 | **10 баллов**

Ген AR, кодирующий андрогеновый рецептор, находится в X хромосоме, содержит 186 598 пар оснований, имеет 8 экзонов и 8 вариантов альтернативного сплайсинга. Максимальная длина кодируемого белка - 920 аминокислот.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите количество пар нуклеотидов гена, не кодирующих открытую рамку считывания		6 баллов
Назовите заболевание, связанное с нарушением экспрессии гена AR		2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, которое связано с нарушением экспрессии гена AR		2 балла

4.1 | **10 баллов**

Вы – научный сотрудник лаборатории по исследованию рецепторов и их чувствительности к гормонам клеток репродуктивной системы человека. Для фундаментального исследования вам необходимо подобрать животных с производными Мюллеровых протоков. В вашем распоряжении фотоколлаж с животными. Проанализируйте фотоколлаж и решите задачу:



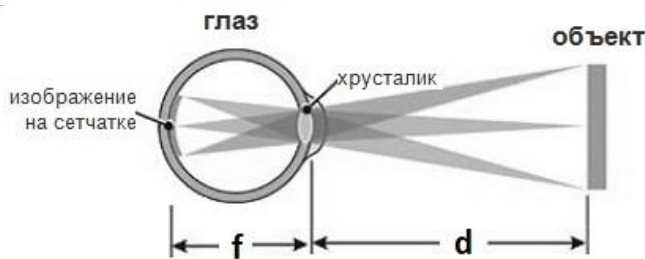
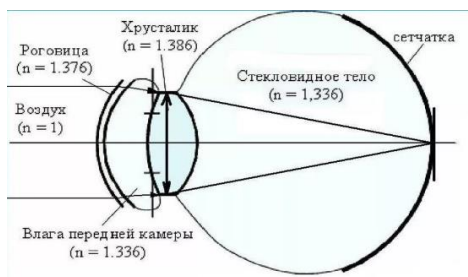
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество всех производных Мюллеровых протоков у животных, представленных на фотоколлаже. При подсчете учитывайте, что все производные Мюллеровых протоков у каждого животного уникальны и должны быть подсчитаны.		10 баллов

5.1 | 10 баллов

Глаз – это линза. Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит её оптическая сила (**D**), которая измеряется в диоптриях. Оптическая сила обратно пропорциональна фокусному расстоянию линзы и измеряется в метрах: 1 дптр = 1 м⁻¹. Используя следующие формулы расчета оптической силы, выполните задания (**d** – расстояние от хрусталика до предмета, **f** - фокусное расстояние от хрусталика до сетчатки, **F**- фокусное расстояние линзы, **n** – коэффициент преломления):

$$D = \frac{1}{F} ; D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D = D_{\text{глаза}} + D_{\text{очки}}$$



Элемент задачи	Ответ	Балл
Где происходит основное преломление световых лучей, проникающих в глаз? Почему?		2 балла
Какую форму линзы используют для коррекции дальновзоркости?		1 балла
Какой человек будет лучше видеть предметы под		2 балла

водой — близорукий или дальнозоркий? Почему?		
Наибольшее расстояние, на котором человек может прочитать текст книги — 80 см, а наименьшее — 25 см. Определите, насколько изменяется при этом оптическая сила его глаз. Ответ укажите в диоптриях.		2 балла
При нарушении зрения человек читает газету на расстоянии 20 см. Какие очки для чтения он должен использовать, чтобы читать на расстоянии 25 см? Ответ укажите в диоптриях.		3 балла

6.1 **10 баллов**

Мутация в гене *FBNI*, который кодирует белок соединительной ткани фибриллин 1, приводит к формированию синдрома Марфана. Для подтверждения диагноза необходимо разработать ПЦР тест для идентификации гена. В состав тест-системы для ПЦР входят специфические праймеры. Последовательность прямого праймера соответствует последовательности 5' конца, обратный праймер обратно комплементарен последовательности 3' конца. Подберите прямой и обратный праймеры для амплификации участка гена:

5'-GGA GCT ATG CGT CGA GGG CGT CTG CTG GAG ATC GCC CTG GGA TTT ACC GTG CTT TTA

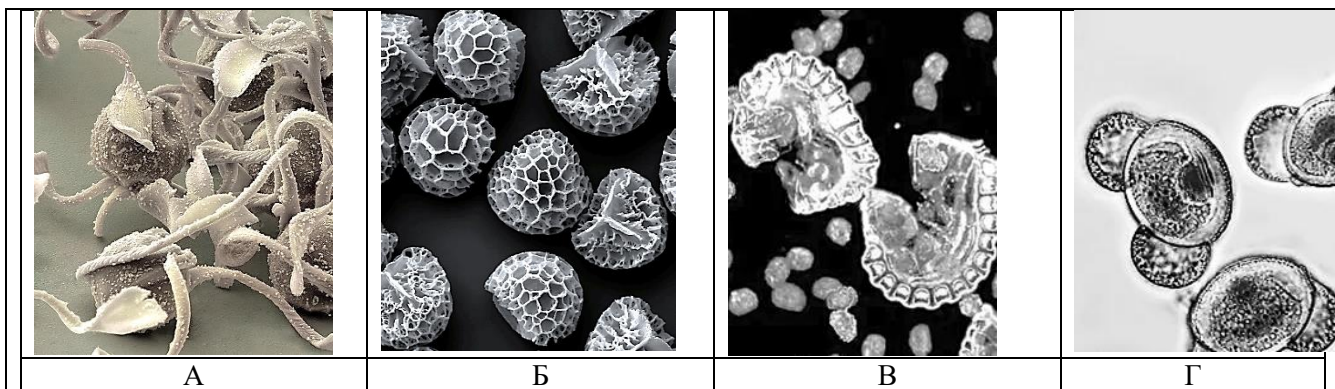
GCG TCC TAC ACG AGC CAT GGG GCG GAC GCC AAT TTG GAG GCT GGG AAC GTG AAG GAA ACC AGA GCC AGT CGG GCC AAG AGA AGA GGC GGT GGA GGA CAC TAA GAC GCG CTT AAA-3'

Данный участок кодирует 50 аминокислот. Праймеры состоят из 17 нуклеотидов и включают старт-кодон и стоп-кодон соответственно.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите прямой праймер		3 балла
Определите обратный праймер		3 балла
Назовите компоненты, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?		4 балла

7.1 **10 баллов**

Во время экскурсии по экологической тропе экскурсовод обратил внимание школьников на растение, произраставшее на суходольном лугу. Он рассказал школьникам, что сырье этого растения используется в народной и официальной медицине в качестве мочегонного и противовоспалительного средства, однако его отвары противопоказаны людям, страдающим воспалительными заболеваниями почек. Кроме того, это растение не цветет и является трудноискоренимым сорняком, так как образует длинные, разветвленные корневища. Назовите этого представителя царства растения, и ответьте на элементы задачи.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Назовите этого представителя царства растения		2 балла
К какому отделу относится данное растение?		2 балла
Какую стадию жизненного цикла этого растения могли наблюдать школьники в конце апреля?		2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ поясните.		2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?		2 балла

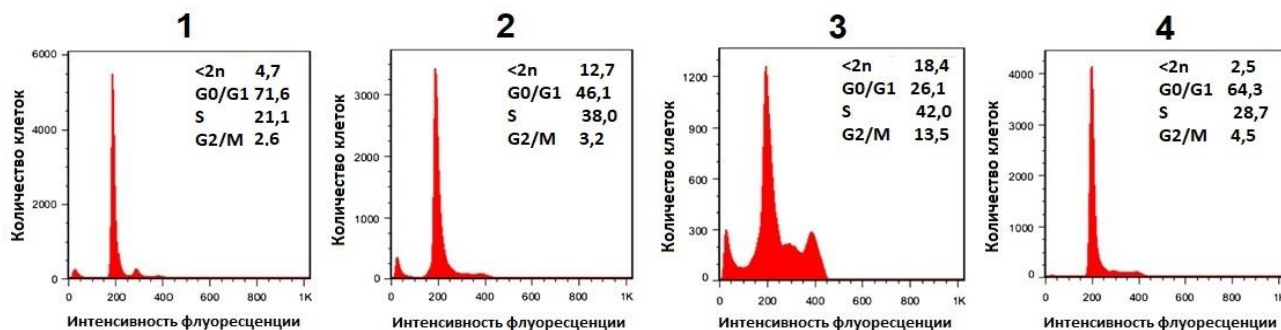
8.1 | 10 баллов

В процессе ДНК диагностики синдром W выявляется с частотой 5 на 1000 человек. Установлено, что 20% случаев заболевания обусловлены новой аутомсомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что синдром W имеет неполную пенетрантность, составляющую 80%. Определите вероятность рождения ребенка (в процентах) с признаком синдрома W в семье здоровых родителей.

Ответ
0,08

9.1 | 10 баллов

Перед вами результаты эксперимента по изучению влияния ингибиторов апоптоза 2, 3 и 4 на культуру клеток эмбрионов. Контрольный образец выращивали без ингибиторов апоптоза (график 1). Графики 2, 3 и 4 показывают выращивание культуры клеток эмбрионов в среде в присутствии факторов ингибиторов апоптоза 2, 3, 4. После 72 часов роста и размножения все экспериментальные образцы клеток обрабатывали флуоресцентным красителем, который связывался с ДНК. Течение клеточного цикла анализировали с использованием метода проточной цитофлуориметрии. Различные стадии клеточного цикла отличаются по содержанию ДНК в клетке. Интенсивность флуоресценции клеток пропорциональна количеству ДНК.

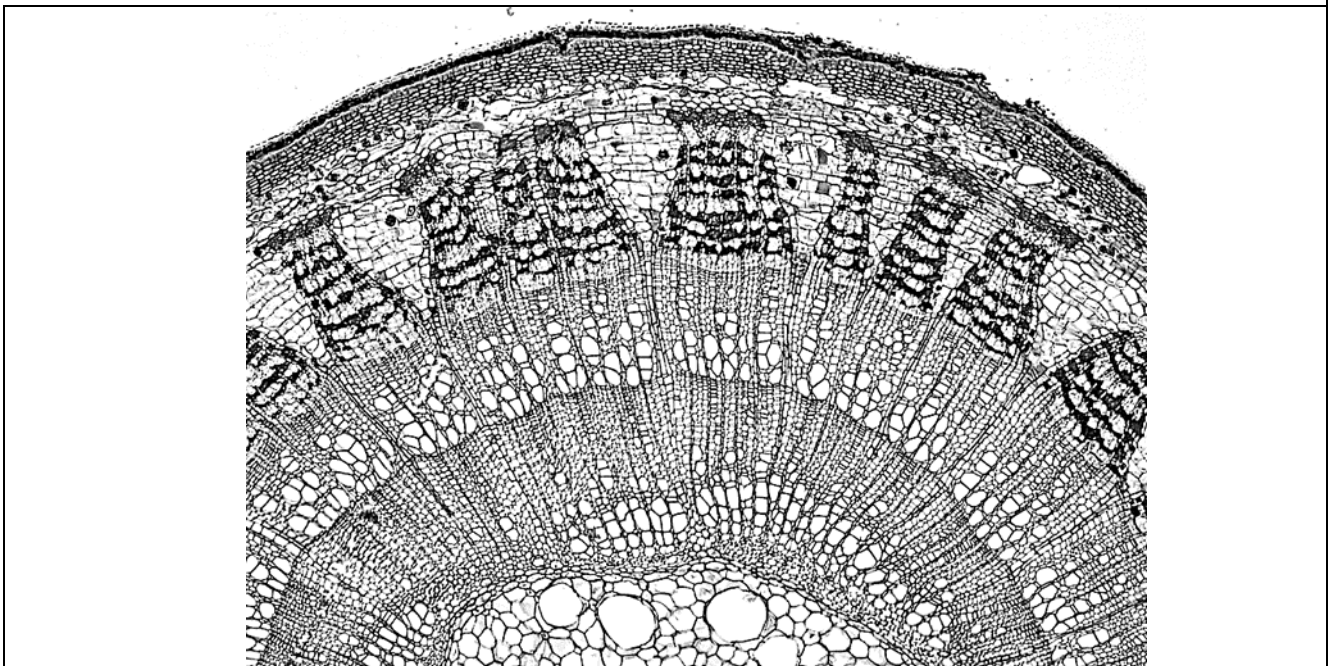


Элемент задачи	Ответ	Балл
В какой стадии клеточного цикла находятся клетки с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?		2 балла

Какой процесс может приводить к снижению интенсивности флуоресценции до 0-100 единиц		2 балла
Как влияет фактор 2 на клеточный цикл?		2 балла
Как влияет фактор 3 на клеточный цикл?		2 балла
Как влияет фактор 4 на клеточный цикл?		2 балла

10.1	10 баллов
-------------	------------------

Перед вами фотография поперечного среза осевого органа растения. Внимательно изучите данную иллюстрацию и, воспользовавшись ключом-определителем, определите орган растения. Перед выполнением задания внимательно ознакомьтесь с инструкцией по пользованию ключом-определителем.



Инструкция по пользованию ключом-определителем

Ключ-определитель построен по дихотомическому принципу, который основан на сравнении признаков, рассматриваемых альтернативно, поэтому каждая ступень определительной таблицы-ключа содержит *тезу* (набор определительных признаков) и *антитезу* (набор противоположных признаков). Тезы имеют порядковый номер, антитезы набраны с новой строки и начинаются знаком плюс. Цифра в конце каждой тезы или антитезы - это номер ступени, к которой нужно обращаться для дальнейшего определения.

Вам необходимо внимательно прочитать тезу и антитезу первой ступени и решить, что больше соответствует признакам определяемого органа. В конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра новой ступени, на которую и нужно перейти. На новой ступени продолжите такое же сравнение тезы и антитезы с признаками определяемого растения. И так до тех пор, пока на какой-то ступени, выбранной тезы или антитезы закончится не цифрой, а названием органа. В строке ответа вам нужно указать последовательность тез и антитез, разделяя их стрелкой, например, 1+ → 5+ → 7 → 8

Ключ – определитель осевых органов растений

1	В центральном осевом цилиндре один радиальный проводящий пучок. Первичная кора намного шире ЦОЦ, эндодерма с подковообразными утолщениями или с пятнами Каспари – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ	2
	+ Проводящие пучки иного типа	5


2	Число лучей ксилемы в радиальном пучке больше пяти	3
	+ Число лучей ксилемы в радиальном пучке 2- 5	4
3	Покровная ткань – ризодерма с корневыми волосками – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
	+ Ризодерма с корневыми волосками отсутствует. Функцию покровной ткани выполняет внешний слой коры – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ	
4	Покровная ткань – ризодерма. Между лубом и древесиной нет камбия – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ.	
	+ Покровная ткань – ризодерма. Между лучами древесины, под лубом виден камбий – переход к вторичному строению - КОРЕНЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
5	Проводящие пучки закрытые (без камбия) или концентрические, расположены в запасующей паренхиме беспорядочно или по спирали – ОДНОДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	6
	+ Между лубом и древесиной виден камбий или следы его деятельности – ДВУДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	7
6	Покровная ткань - эпидерма. Кора узкая из однородной ассимиляционной паренхимы - СТЕБЕЛЬ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ.	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка. Кора из запасующей паренхимы. Эндодерма с пятнами Каспари или подковообразными утолщениями клеточных стенок– КОРНЕВИЩЕ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
7	В центре осевого цилиндра паренхима или воздушная полость	8
	+ Центр осевого цилиндра занят древесиной. Кора обычно отсутствует. Покровная ткань – пробка – КОРЕНЬ ВТОРИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
8	Покровная ткань эпидерма. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы – ТРАВЯНИСТЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка	9
9	Первичная кора из запасующей паренхимы и эндодермы с пятнами Каспари. Пучки с камбием, расположены по кольцу. В центре паренхима сердцевины или воздушная полость – КОРНЕВИЩЕ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань пробка. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы. В древесине видны годовичные кольца. В центре – паренхима сердцевины – ДРЕВЕСНЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
Ответ:		

11 класс

Вариант 2

1.2	10 баллов
В задании вам предложены варианты нуклеотидных последовательностей и элемент метафазной пластинки. Проанализируйте предложенные варианты и решите задачу.	
A	1. последовательность с соотношением нуклеотидов 75(A):150(T):225(G) 2. последовательность с соотношением нуклеотидов 168(A):504(G):336(T) 3. последовательность с соотношением нуклеотидов 100(T):50(A):150(C)

	4. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(U):200(A):600(C) 5. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(U):350(A):1050(C)
--	---

Б	
Элемент метафазной пластинки. Хромосомы десятой пары человека.	

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите, какая из представленных в задании последовательностей нуклеотидов является последовательностью теломеры самой молодой клетки		2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено		2 балла
Определите количество теломер в кариотипе женщины, мысленно проанализировав всю метафазную пластинку пациентки, если известно, что у неё дополнительно выявлена мутация – делеция концевой участка длинного плеча хромосомы группы F.		2 балла
Назовите химический элемент, который необходим для образования нормальной структуры теломеры		2 балла
В результате какого естественного процесса теломеры укорачиваются?		2 балла

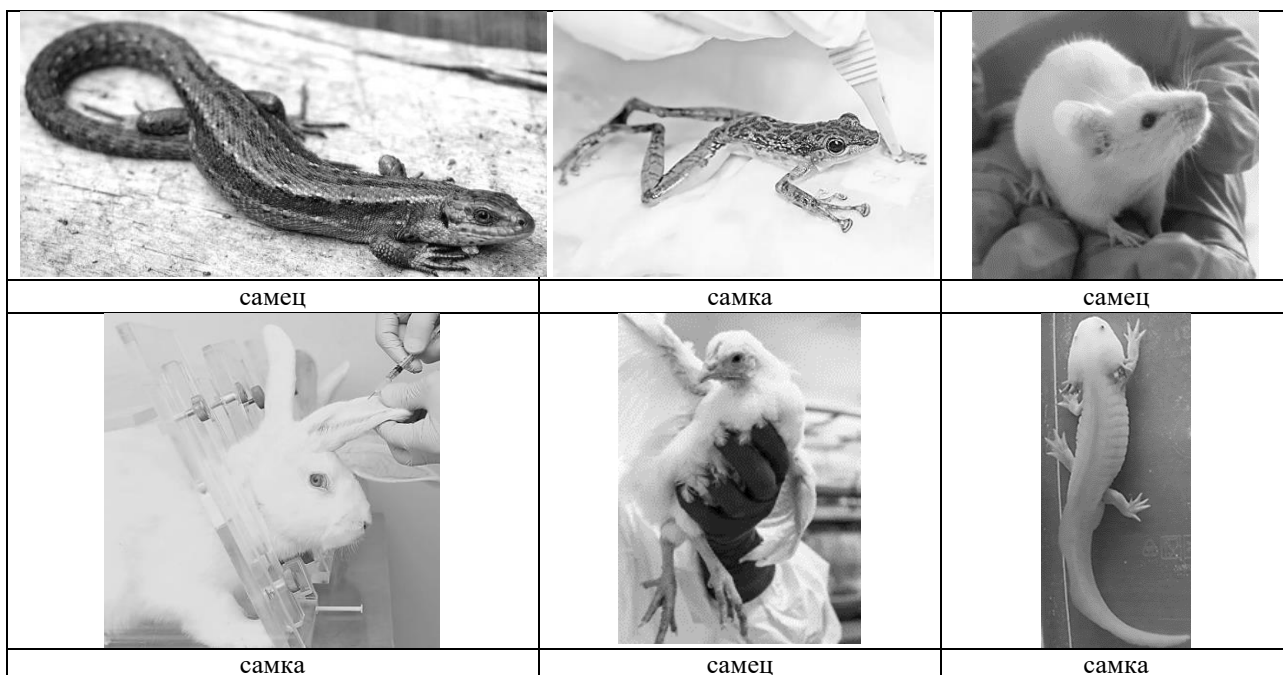
2.2	10 баллов
<p>Исследование заболевания малярия требует предварительного теоретического расчета, который затем подтверждается в ходе эксперимента.</p> <p>Данные для теоретического расчёта. В вашем распоряжении 1 мл крови, показатели которой соответствуют физиологической норме: количество эритроцитов 5 млн. в мм³, лейкоцитов 5 тыс. в мм³, тромбоцитов 200 тыс. в мм³. Определите, за какое количество полных дней малярийный плазмодий разрушит все поражаемые им клетки в заданном в задаче объеме после внесения 2500 мерозоитов Plasmodium malariae и 212 мерозоитов Plasmodium vivax. При четырехдневной малярии, вызываемой Plasmodium malariae, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. В процессе шизогонии Plasmodium malariae образуется около 28 ядер. При трехдневной малярии, вызываемой Plasmodium vivax, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2 суток. В процессе шизогонии Plasmodium vivax образуется около 16 ядер. Потери на гаметогамию не учитывайте.</p>	
Ответ	<input type="text"/>

3.2	10 баллов	
<p>Ген <i>GHI</i>, кодирующий гормон роста 1, находится в 17 хромосоме, содержит 1636 пар оснований, имеет 5 экзонов и 6 вариантов альтернативного сплайсинга. Максимальная длина кодируемого белка - 217 аминокислот.</p>		
Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите количество пар нуклеотидов гена, не кодирующих открытую рамку считывания		6 баллов
Какие заболевания связаны с		2 балла

нарушением экспрессии гена <i>GHI</i> ?		
Опишите фенотипические проявления заболеваний, связанных с нарушением экспрессии гена <i>GHI</i>		2 балла

4.2 | 10 баллов

Вы – научный сотрудник лаборатории по исследованию рецепторов и их чувствительности к гормонам клеток репродуктивной системы человека. Для фундаментального исследования вам необходимо подобрать животных с Вольфовых протоков. В вашем распоряжении фотоколлаж с животными. Проанализируйте фотоколлаж и решите задачу:



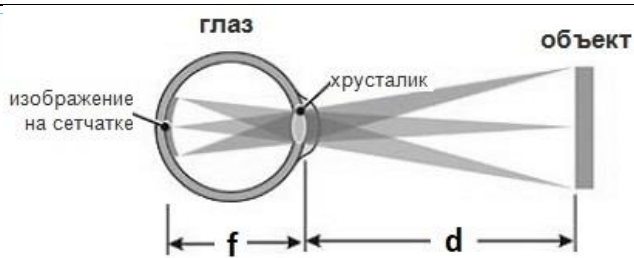
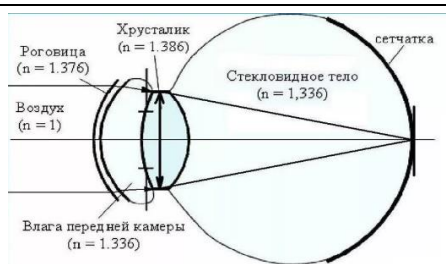
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество всех производных Вольфовых протоков у животных, представленных на фотоколлаже. При подсчете учитывайте, что все производные Вольфовых протоков у каждого животного уникальны и должны быть подсчитаны. Учитывайте только производные репродуктивной системы.		10 баллов

5.2 | 10 баллов

Глаз – это линза. Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит её оптическая сила (**D**), которая измеряется в диоптриях. Оптическая сила обратно пропорциональна фокусному расстоянию линзы, которое измеряется в метрах: 1 дптр = 1 м⁻¹. Используя рисунки и формулы расчета оптической силы, выполните задания (**d** – расстояние от хрусталика до предмета, **f** – фокусное расстояние от хрусталика до сетчатки, **F** – фокусное расстояние линзы, **n** – коэффициент преломления):

$$D = \frac{1}{F} ; D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D = D_{\text{глаза}} + D_{\text{очки}}$$



Элемент задачи	Ответ	Балл
Почему люди плохо видят под водой?		2 балла
Почему помогают очки для подводного плавания?		2 балла
При нарушении зрения человек читает газету на расстоянии 12,5 см. Какие очки для чтения он должен использовать, чтобы читать на расстоянии 25 см? Ответ укажите в диоптриях.		3 балла
Наибольшее расстояние, с которого человек может прочесть текст книги — 100 см, а наименьшее — 25 см. Определите, насколько изменяется при этом оптическая сила его глаз. Ответ укажите в диоптриях.		2 балла
Какой формы линзу используют для коррекции дальновзоркости?		1 балл

6.2 | 10 баллов

Мутация в гене *PAH*, который кодирует фермент фенилаланингидроксилазу, приводит к нарушению сплайсинга экзонов и развитию фенилкетонурии. Для подтверждения диагноза необходимо разработать ПЦР тест для идентификации гена. В состав тест-системы для ПЦР входят специфические праймеры. Последовательность прямого праймера соответствует последовательности 5' конца, обратный праймер обратен комплементарен последовательности 3' конца.

Подберите прямой и обратный праймеры для амплификации участка гена: **5'- GGA TTT ACC ATG TCC ACT GCG GTC CTG GAA AAC CCA GGC TTG GGC AGG AAA CTC TCT GAC TTT GGA CAG GAA ACA AGC TAT ATT GAA GAC AAC TGC AAT CAA AAT GGT GCC ATA TCA CTG ATC**

TTT TCA CTC GGC GAA GCC TAA GTT GGT GCA TTG GCC GTA TTG -3'

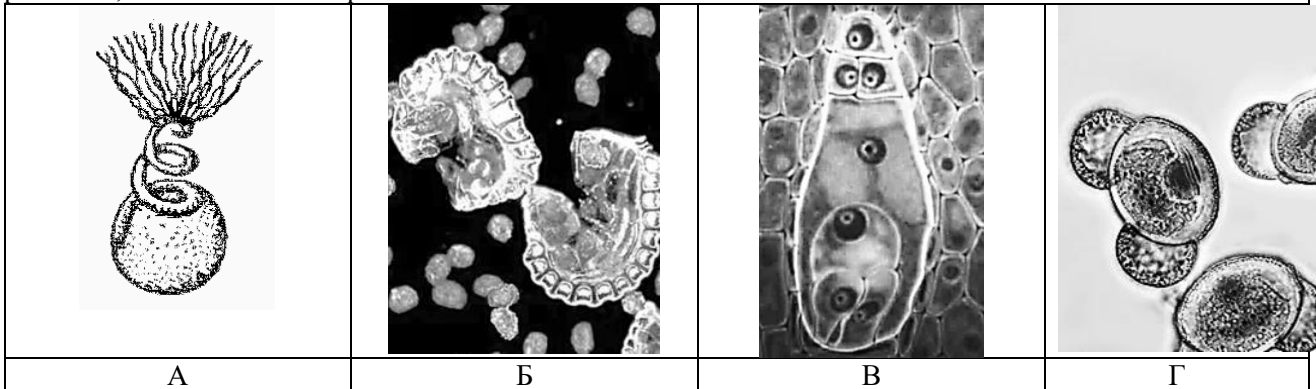
Данный участок кодирует 44 аминокислоты. Праймеры состоят из 18 нуклеотидов и включают старт-кодон и стоп-кодон соответственно.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите прямой праймер		3 балла
Определите обратный праймер		3 балла

Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?		4 балла	

7.2 | **10 баллов**

Во время прогулки в лесу, если быть очень внимательным, можно обнаружить на почве, старых пнях и стволах поваленных деревьев небольшие, около 1 см в диаметре, сердцевидные зеленые пластинки. Они представляют собой одну из стадий развития представителя высших споровых растений, обильно встречающихся в смешанных лесах средней полосы России. Назовите этого представителя царства растения, и ответьте на вопросы.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Назовите этого представителя царства растения.		2 балла
К какому отделу относится данное растение?		2 балла
Какая стадия жизненного цикла этого растения соответствует описанию?		2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ обоснуйте.		2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?		2 балла

8.2 | **10 баллов**

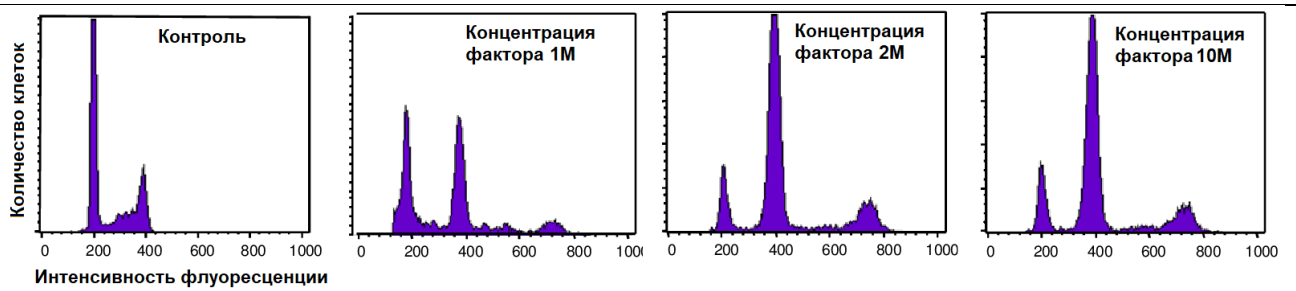
В процессе ДНК диагностики синдром F выявляется с частотой 2 на 1000 человек. Установлено, что 10% случаев заболевания обусловлены новой аутосомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что синдром F проявляется с неполной пенетрантностью, составляющей 70%.

Определите вероятность рождения ребенка (в процентах) с признаком синдрома F в семье здоровых родителей.

Ответ	
-------	--

9.2 | **10 баллов**

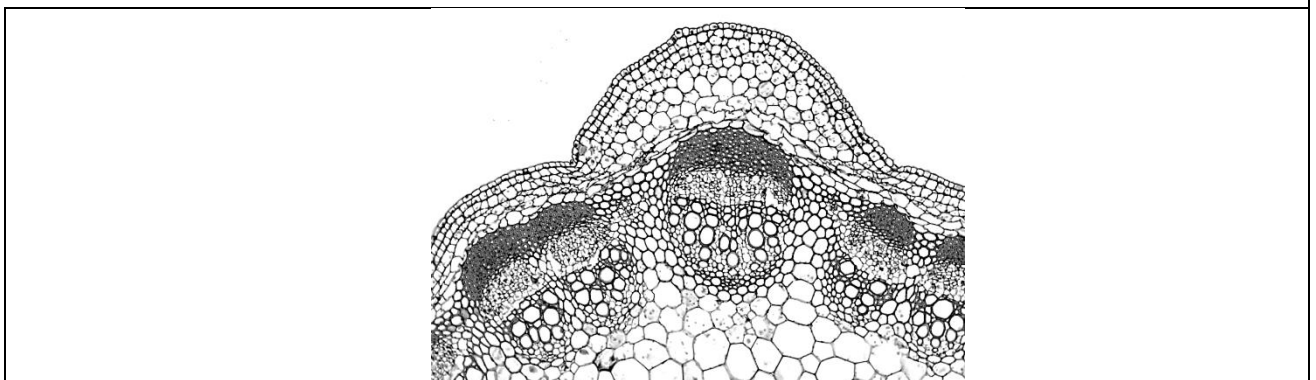
В эксперименте изучали влияние мутагенного фактора F на культуру растительных клеток НСТ-116. Клетки выращивали в среде в присутствии фактора F в различной концентрации, контрольный образец клеток выращивали без мутагенного фактора. После 72 часов роста и размножения клетки обрабатывали флуоресцентным красителем, который связывался с ДНК. Анализировали содержание ДНК с использованием метода проточной цитофлуориметрии. Интенсивность флуоресценции клеток пропорциональна количеству ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции обозначено на графиках.



Элемент задачи	Ответ	Балл
В какой стадии клеточного цикла находятся в контрольном образце клетки с интенсивностью флуоресценции 200 единиц?		2 балла
В какой стадии клеточного цикла находятся в контрольном образце клетки с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?		2 балла
Как влияет фактор F на клеточный цикл?		2 балла
Как влияет концентрация фактора F?		2 балла
Какой предполагаемый механизм действия фактора F?		2 балла

10.2 | 10 баллов

Перед вами фотография поперечного среза осевого органа растения. Внимательно изучите данную иллюстрацию и, воспользовавшись ключом-определителем, определите орган растения. Перед выполнением задания внимательно ознакомьтесь с инструкцией по пользованию ключом-определителем.



Инструкция по пользованию ключом-определителем

Ключ-определитель построен по дихотомическому принципу, который основан на сравнении признаков, рассматриваемых альтернативно, поэтому каждая ступень определительной таблицы-ключа содержит *тезу* (набор определительных признаков) и *антитезу* (набор противоположных признаков). Тезы имеют порядковый номер, антитезы набраны с новой строки и начинаются знаком плюс. Цифра в конце каждой тезы или антитезы - это номер ступени, к которой нужно обращаться для дальнейшего определения.

Вам необходимо внимательно прочитать тезу и антитезу первой ступени и решить, что больше соответствует признакам определяемого органа. В конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра новой ступени, на которую и нужно перейти. На новой ступени продолжите такое же сравнение тезы и антитезы с признаками определяемого растения. И так до тех пор, пока на какой-то ступени, выбранной тезы или антитезы закончится не цифрой, а названием органа. В строке ответа вам нужно указать последовательность тез и антитез, разделяя их стрелкой, например, 1+ → 5+ → 6

Ключ – определитель осевых органов растений

1	В центральном осевом цилиндре один радиальный проводящий пучок. Первичная кора намного шире ЦОЦ, эндодерма с подковообразными утолщениями или с пятнами Каспари – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ	2
	+ Проводящие пучки иного типа	5
2	Число лучей ксилемы в радиальном пучке больше пяти	3
	+ Число лучей ксилемы в радиальном пучке 2- 5	4
3	Покровная ткань – ризодерма с корневыми волосками – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
	+ Ризодерма с корневыми волосками отсутствует. Функцию покровной ткани выполняет внешний слой коры – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ	
4	Покровная ткань – ризодерма. Между лубом и древесиной нет камбия – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ.	
	+ Покровная ткань – ризодерма. Между лучами древесины, под лубом виден камбий – переход к вторичному строению - КОРЕНЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
5	Проводящие пучки закрытые (без камбия) или концентрические, расположены в запасующей паренхиме беспорядочно или по спирали – ОДНОДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	6
	+ Между лубом и древесиной виден камбий или следы его деятельности – ДВУДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	7
6	Покровная ткань - эпидерма. Кора узкая из однородной ассимиляционной паренхимы - СТЕБЕЛЬ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ.	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка. Кора из запасующей паренхимы. Эндодерма с пятнами Каспари или подковообразными утолщениями клеточных стенок – КОРНЕВИЩЕ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
7	В центре осевого цилиндра паренхима или воздушная полость	8
	+ Центр осевого цилиндра занят древесиной. Кора обычно отсутствует. Покровная ткань – пробка – КОРЕНЬ ВТОРИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
8	Покровная ткань эпидерма. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы – ТРАВЯНИСТЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка	9
9	Первичная кора из запасующей паренхимы и эндодермы с пятнами Каспари. Пучки с камбием, расположены по кольцу. В центре паренхима сердцевины или воздушная полость – КОРНЕВИЩЕ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань пробка. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы. В древесине видны годовичные кольца. В центре – паренхима сердцевины – ДРЕВЕСНЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	

Ответ:

11 класс

Вариант 3

1.3	10 баллов
------------	------------------

В задании вам предложены варианты нуклеотидных последовательностей и элемент метафазной пластинки. Проанализируйте предложенные варианты и решите задачу.

А	<ol style="list-style-type: none"> 1. последовательность с соотношением нуклеотидов 316(A):632(T):948(G) 2. последовательность с соотношением нуклеотидов 188(A):564(G):376(T) 3. последовательность с соотношением нуклеотидов 188(T):282(G):94(A) 4. последовательность с соотношением нуклеотидов 100(U):50(A):150(C) 5. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(U):200(A):300(C)
---	---

Б	
Элемент метафазной пластинки. Хромосомы десятой пары человека.	

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите, какая из представленных в задании последовательностей нуклеотидов является последовательностью теломеры самой молодой клетки		2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено		2 балла
Определите количество теломер в кариотипе женщины, мысленно проанализировав всю метафазную пластинку пациентки, если известно, что у неё выявлена мутация – дупликация длинного плеча хромосомы группы В.		2 балла
В каких нормальных клетках происходит восстановление длины нуклеотидной последовательности теломеры?		2 балла
Назовите комплекс белков, стабилизирующий теломерный участок хромосомы		2 балла

2.3	10 баллов
------------	------------------

Исследование заболевания малярия требует предварительного теоретического расчета, который затем подтверждается в ходе эксперимента.

Данные для теоретического расчёта. В вашем распоряжении 4 мл крови, показатели которой соответствуют физиологической норме: количество эритроцитов 4,6 млн. в мм³, лейкоцитов 5 тыс. в мм³, тромбоцитов 200 тыс. в мм³. **Определите, за какое количество полных дней малярийный плазмодий разрушит все поражаемые им клетки в заданном в задаче объеме после внесения 3000 мерозоитов Plasmodium malariae и 1000 мерозоитов Plasmodium vivax.** При четырехдневной малярии, вызываемой Plasmodium malariae, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. В процессе шизогонии Plasmodium malariae образуется около 28 ядер. При трехдневной малярии, вызываемой Plasmodium vivax, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2

суток. В процессе шизогонии *Plasmodium vivax* образуется около 16 ядер. Потери на гаметогию не учитывайте.

Ответ | 12 дней

3.3 | 10 баллов

Ген *FBNI*, кодирующий белок соединительной ткани фибриллин 1, находится в 15 хромосоме, содержит 237 396 пар оснований, имеет 66 экзонов и 13 вариантов альтернативного сплайсинга. Максимальная длина кодируемого белка - 2871 аминокислота.

Элементы задачи	Ответ	Балл
Определите количество пар нуклеотидов гена, не кодирующих открытую рамку считывания		6 баллов
Назовите заболевание, связанное с нарушением экспрессии гена <i>FBNI</i>		2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, связанного с нарушением экспрессии гена <i>FBNI</i>		2 балла

4.3 | 10 баллов

Вы – научный сотрудник лаборатории по исследованию чувствительности современных датчиков, регистрирующих концентрацию углекислого газа в венозной крови. Установка датчика осуществляется в камере сердца и в месте выхода сосуда из сердца. Вам необходимо проанализировать группу животных с позиции поставленной задачи. В вашем распоряжении фотоколлаж с животными. Проанализируйте фотоколлаж и решите задачу:



Задача	Ответ	Балл
Определите максимальное количество датчиков, регистрирующих концентрацию углекислого газа в венозной крови, которое вам понадобится для установки их всем представленным на фотоколлаже животным.		10 баллов

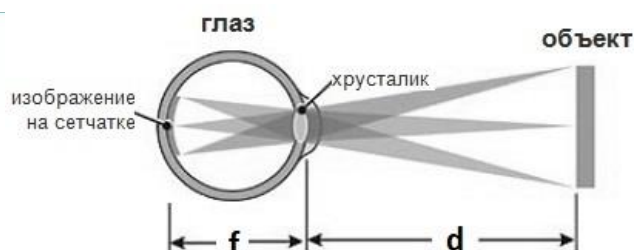
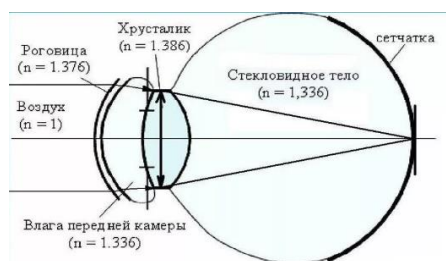
5.3 | 10 баллов

Глаз – это линза. Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит её оптическая сила (**D**), которая измеряется в диоптриях. Оптическая сила обратно пропорциональна фокусному расстоянию линзы и измеряется в метрах: 1 дптр = 1 м⁻¹. Используя рисунки и формулы расчета оптической силы, выполните задания (**d** – расстояние от хрусталика до предмета, **f** – фокусное расстояние от хрусталика до сетчатки, **F** – фокусное расстояние линзы, **n** – коэффициент

преломления):

$$D = \frac{1}{F} ; D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D = D_{\text{глаза}} + D_{\text{очки}}$$



Элемент задачи	Ответ	Балл
Где происходит основное преломление световых лучей, проникающих в глаз? Почему?		2 балла
Какой формы линзу используют для коррекции дальности зрения?		1 балла
Человек для чтения книги на расстоянии 25 см надевает очки оптической силы -4 дптр. На каком расстоянии ему удобно расположить книгу, если он будет читать, не надевая очков? Ответ укажите в сантиметрах.		3 балла
Наибольшее расстояние, с которого человек может прочитать текст книги — 100 см, а наименьшее — 25 см. Определите, насколько изменяется при этом оптическая сила его глаз. Ответ укажите в диоптриях.		2 балла
Почему при искусственном расширении зрачка с помощью лекарств глаз начинает хуже различать предметы?		2 балла

6.3 10 баллов

Мутация в гене *AR*, который кодирует андрогеновый рецептор, приводит к формированию женского фенотипа при мужском генотипе. Для подтверждения диагноза необходимо разработать ПЦР тест для идентификации гена. В состав тест-системы для ПЦР входят специфические праймеры. Последовательность прямого праймера соответствует последовательности 5' конца, обратный праймер обратен комплементарен последовательности 3' конца.

Подберите прямой и обратный праймеры для амплификации участка гена: **5'- GGA GCT TTC ATG GAA GTG CAG TTA GGG CTG GGA AGG GTC TAC CCT CGG CCG CCG TCC AAG ACC TAC CGA GGA GCT TTC CAG CCG CTG TTC CAG AAT TAA GGG CTG GGA CCG-3'**

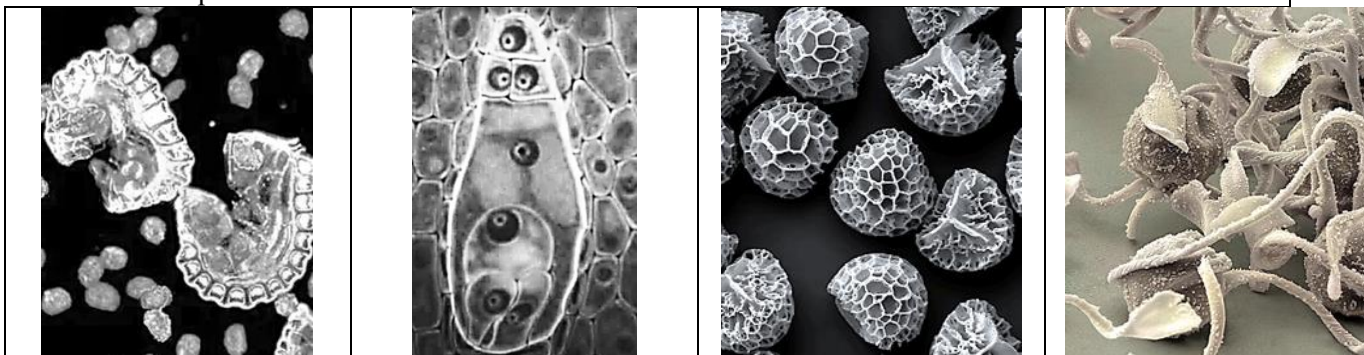
Данный участок кодирует 30 аминокислот. Праймеры состоят из 18 нуклеотидов и включают старт-кодон и стоп-кодон соответственно.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Подберите прямой праймер		3 балла
Подберите обратный праймер		3 балла

Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?		4 балла

7.3 | 10 баллов

В лесах средней полосы России можно встретить растение, которое, на первый взгляд, можно спутать с порослью хвойных деревьев. Оно имеет ползучие дихотомически разветвленные побеги, от которых вертикально вверх отходят спороносные побеги, заканчивающиеся несколькими спороносными колосками. Издавна его споры использовали в качестве детской присыпки и обсыпки для пилуль. В настоящее время популяция этого растения сильно сокращена, оно внесено в красную книгу, его споры запрещены к сбору. Назовите этого представителя царства растения, и ответьте на вопросы.



А

Б

В

Г

Элемент задачи	Ответ	Балл
Назовите этого представителя царства растения.		2 балла
К какому отделу относится данное растение?		2 балла
Какую стадию жизненного цикла этого растения могли наблюдать школьники в июле во время экскурсии?		2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ поясните		2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?		2 балла

8.3 | 10 баллов

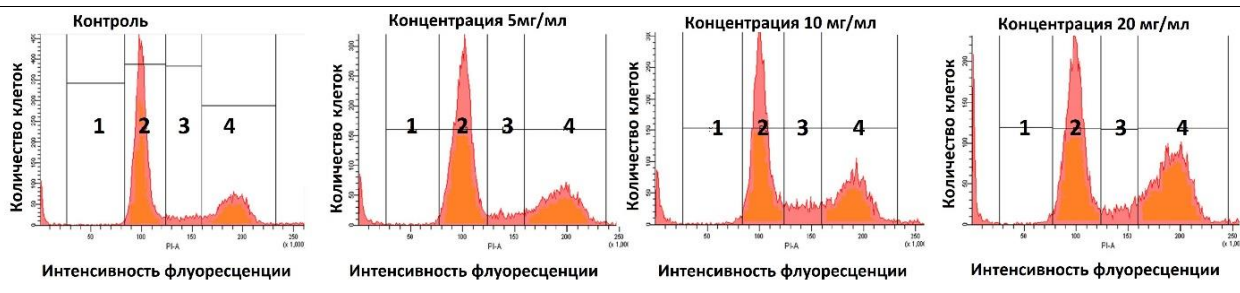
В процессе ДНК диагностики синдром Г выявляется с частотой 4 на 1000 человек. Установлено, что 5% случаев заболевания обусловлены новой аутосомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что пенетрантность гена определяющего развитие синдрома Г составляет 30%.

Определите вероятность рождения ребенка (**в процентах**) с признаком синдрома Г в семье здоровых родителей.

Ответ	
-------	--

9.3 | 10 баллов

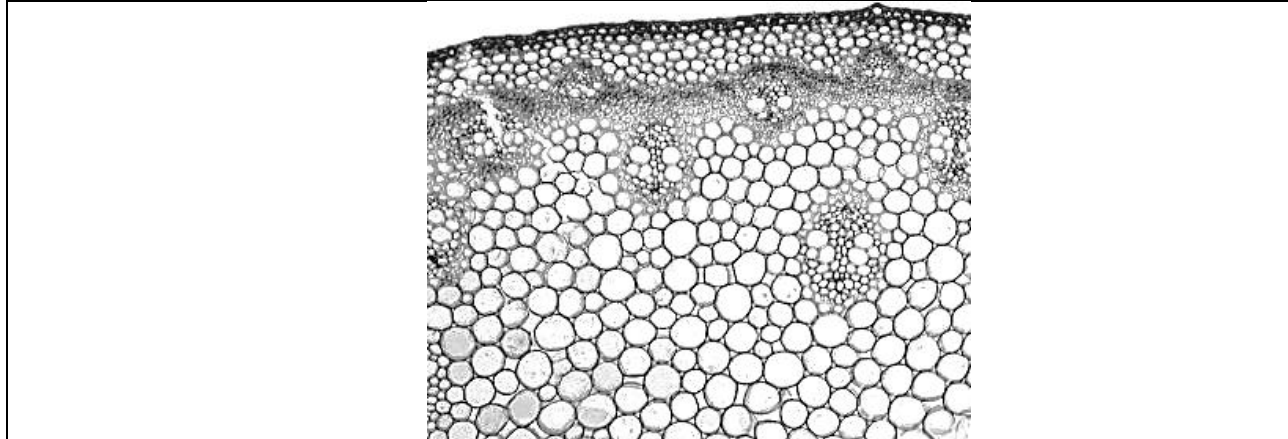
В эксперименте изучали влияние фактора N на культуру клеток OSCC и его молекулярный механизм действия. Клетки выращивали в среде в присутствии фактора N в различной концентрации, контрольный образец клеток выращивали без фактора N. После инкубирования в течение 12 часов клетки обрабатывали флуоресцентным красителем, который связывался с ДНК. Анализировали содержание ДНК с использованием метода проточной цитофлуориметрии. Интенсивность флуоресценции клеток пропорциональна количеству ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции обозначено на графиках



Элемент задачи	Ответ	Балл
В каких стадиях клеточного цикла находятся клетки в секторах 2, 3, 4?		3 балла
Что означает площадь пика в секторе 4?		2 балла
Как влияет фактор N на клеточный цикл?		2 балла
Как влияет концентрация фактора N?		1 балла
Какие возможны механизмы действия фактора N?		2 балла

10.3 | 10 баллов

Перед вами фотография поперечного среза осевого органа растения. Внимательно изучите данную иллюстрацию и, воспользовавшись ключом-определителем, определите орган растения. Перед выполнением задания внимательно ознакомьтесь с инструкцией по пользованию ключом-определителем.



Инструкция по пользованию ключом-определителем

Ключ-определитель построен по дихотомическому принципу, который основан на сравнении признаков, рассматриваемых альтернативно, поэтому каждая ступень определительной таблицы-ключа содержит *тезу* (набор определительных признаков) и *антитезу* (набор противоположных признаков). Тезы имеют порядковый номер, антитезы набраны с новой строки и начинаются знаком плюс. Цифра в конце каждой тезы или антитезы - это номер ступени, к которой нужно обращаться для дальнейшего определения.

Вам необходимо внимательно прочитать тезу и антитезу первой ступени и решить, что больше

соответствует признакам определяемого органа. В конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра новой ступени, на которую и нужно перейти. На новой ступени продолжите такое же сравнение тезы и антитезы с признаками определяемого растения. И так до тех пор, пока на какой-то ступени, выбранной тезы или антитезы закончится не цифрой, а названием органа. В строке ответа вам нужно указать последовательность тез и антитез, разделяя их стрелкой, например, 1+ → 5+ → 7 → 8

Ключ – определитель осевых органов растений

1	В центральном осевом цилиндре один радиальный проводящий пучок. Первичная кора намного шире ЦОЦ, эндодерма с подковообразными утолщениями или с пятнами Каспари – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ	2
	+ Проводящие пучки иного типа	5
2	Число лучей ксилемы в радиальном пучке больше пяти	3
	+ Число лучей ксилемы в радиальном пучке 2- 5	4
3	Покровная ткань – ризодерма с корневыми волосками – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
	+ Ризодерма с корневыми волосками отсутствует. Функцию покровной ткани выполняет внешний слой коры – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ	
4	Покровная ткань – ризодерма. Между лубом и древесиной нет камбия – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ.	
	+ Покровная ткань – ризодерма. Между лучами древесины, под лубом виден камбий – переход к вторичному строению - КОРЕНЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
5	Проводящие пучки закрытые (без камбия) или концентрические, расположены в запасующей паренхиме беспорядочно или по спирали – ОДНОДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	6
	+ Между лубом и древесиной виден камбий или следы его деятельности – ДВУДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	7
6	Покровная ткань - эпидерма. Кора узкая из однородной ассимиляционной паренхимы - СТЕБЕЛЬ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ.	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка. Кора из запасующей паренхимы. Эндодерма с пятнами Каспари или подковообразными утолщениями клеточных стенок – КОРНЕВИЩЕ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
7	В центре осевого цилиндра паренхима или воздушная полость	8
	+ Центр осевого цилиндра занят древесиной. Кора обычно отсутствует. Покровная ткань – пробка – КОРЕНЬ ВТОРИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
8	Покровная ткань эпидерма. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы – ТРАВЯНИСТЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка	9
9	Первичная кора из запасующей паренхимы и эндодермы с пятнами Каспари. Пучки с камбием, расположены по кольцу. В центре паренхима сердцевины или воздушная полость – КОРНЕВИЩЕ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
	+ Покровная ткань пробка. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы. В древесине видны годовичные кольца. В центре – паренхима сердцевины – ДРЕВЕСНЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	

Ответ:

--


11 класс

Вариант 4.

1.4	10 баллов
------------	------------------

В задании вам предложены варианты нуклеотидных последовательностей и фотография элемента метафазной пластинки одной хромосомы восьмой пары человека. Проанализируйте предложенные варианты и решите задачу.

А	<ol style="list-style-type: none"> 1. последовательность с соотношением нуклеотидов 147(А):294(Т):441(Г) 2. последовательность с соотношением нуклеотидов 92(А):276(Г):184(Т) 3. последовательность с соотношением нуклеотидов 118(Т):59(А):177(С) 4. последовательность с соотношением нуклеотидов 236(Т):118(А):354(С) 5. последовательность с соотношением нуклеотидов 418(Т):209(А):627(С)
---	---

Б	
<p>На фотографии элемент метафазной пластинки одной хромосомы восьмой пары человека. Другая хромосома восьмой пары нормального строения.</p>	

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите, какая из представленных в задании последовательностей нуклеотидов является последовательностью теломеры самой молодой клетки		2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено		2 балла
Определите количество теломер в кариотипе женщины, мысленно проанализировав всю метафазную пластинку пациентки, если известно, что у неё выявлена мутация – трисомия по 23 паре		2 балла
Назовите конец ДНК, на котором можно увидеть петлю теломеры		2 балла
Назовите нуклеотид/-ы, окрашивание которого/-рых даст/дадут наибольшую визуализацию теломерного участка хромосомы		2 балла

2.4	10 баллов
------------	------------------

Исследование заболевания малярия требует предварительного теоретического расчета, который затем подтверждается в ходе эксперимента.

Данные для теоретического расчёта. В вашем распоряжении 2 мл крови, показатели которой соответствуют физиологической норме: количество эритроцитов 5 млн. в мм³, лейкоцитов 5 тыс. в мм³, тромбоцитов 200 тыс. в мм³. **Определите, за какое количество полных дней малярийный плазмодий разрушит все поражаемые им клетки в заданном в задаче объеме после внесения 45 мерозоитов Plasmodium malariae и 55 мерозоитов Plasmodium vivax.** При четырехдневной малярии, вызываемой Plasmodium malariae, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. В процессе шизогонии Plasmodium malariae образуется около 20 ядер. При трехдневной малярии, вызываемой Plasmodium vivax, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2 суток. В процессе шизогонии Plasmodium vivax образуется около 8 ядер. Потери на гаметогамию не

учитывайте.

Ответ

3.4 10 баллов

Ген *PAH*, кодирующий фермент фенилаланингидроксилазу, находится в 12 хромосоме, содержит 80 355 пар оснований, имеет 13 экзонов и 18 вариантов альтернативного сплайсинга. Максимальная длина кодируемого белка - 452 аминокислоты.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите количество пар нуклеотидов гена, не кодирующих открытую рамку считывания		6 баллов
Назовите заболевание, которое связано с нарушением экспрессии гена <i>FBN1</i>		2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, которое связано с нарушением экспрессии гена <i>FBN1</i>		2 балла

4.4 10 баллов

Вы – научный сотрудник лаборатории по исследованию чувствительности современных датчиков, регистрирующих концентрацию газов в артериях. Установка датчика возможна только в месте выхода сосуда из сердца. Вам необходимо проанализировать группу животных с позиции поставленной задачи. В вашем распоряжении фотоколлаж с животными. Проанализируйте фотоколлаж и решите задачу:



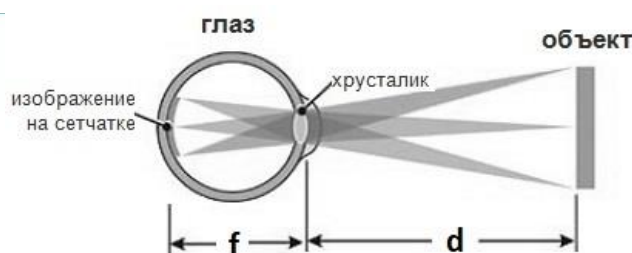
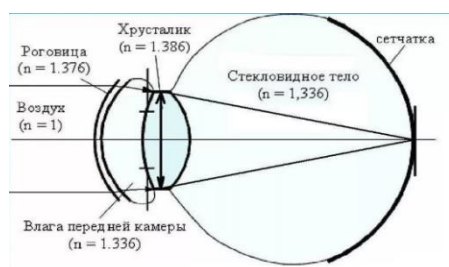
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество датчиков, которое вам понадобится для установки их всем представленным на фотоколлаже животным.		10 баллов

5.4 10 баллов

Глаз – это линза. Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит её оптическая сила (**D**), которая измеряется в диоптриях. Оптическая сила обратно пропорциональна фокусному расстоянию линзы и измеряется в метрах: $1 \text{ дптр} = 1 \text{ м}^{-1}$. Используя рисунки и формулы расчета оптической силы, выполните задания (**d** – расстояние от хрусталика до предмета, **f** – фокусное расстояние от хрусталика до сетчатки, **F** – фокусное расстояние линзы, **n** – коэффициент преломления):

$$D = \frac{1}{F} ; D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D = D_{\text{глаза}} + D_{\text{очки}}$$



Элемент задачи	Ответ	Балл
Почему люди плохо видят под водой?		2 балла
Какой человек будет лучше видеть предметы под водой — близорукий или дальнозоркий? Почему?		2 балла
При нарушении зрения человек читает газету на расстоянии 50 см. Какие очки для чтения он должен использовать, чтобы читать на расстоянии 25 см? Ответ укажите в диоптриях.		3 балла
Какой формы линзу используют для коррекции близорукости?		1 балла
Наибольшее расстояние, с которого человек может прочитать текст книги — 100 см, а наименьшее — 10 см. Определите, насколько изменяется при этом оптическая сила его глаз. Ответ укажите в диоптриях.		2 балла

6.4 | **10 баллов**

Мутация в гене *GHI*, который кодирует гормон роста 1, приводит к нарушению роста костей. Для подтверждения диагноза необходимо разработать ПЦР тест для идентификации гена. В состав тест-системы для ПЦР входят специфические праймеры. Прямой праймер соответствует последовательности 5' конца, обратный праймер обратно комплементарен последовательности 3' конца.

Подберите прямой и обратный праймеры для амплификации участка гена: **5'-GGA GCT TTC ATG GCT ACA GGC TCC CGG ACG TCC CTG CTC CTG GCT TTT GGC CTG CTC TGC CTG CCC TGG CTT CAA GAG GGC AGT GCC TTC CCA ACC TAA GGG CTG GGA TTC-3'**

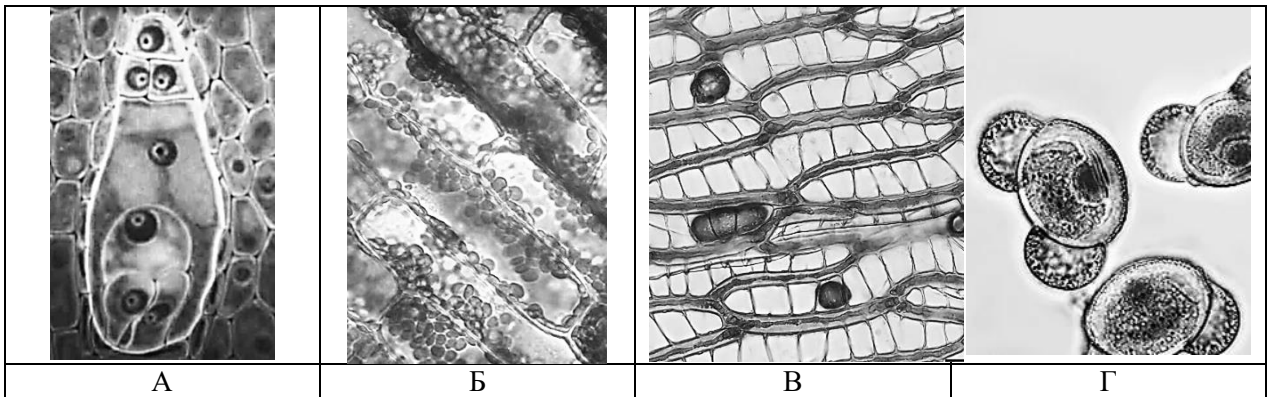
Данный участок кодирует 29 аминокислот. Праймеры состоят из 15 нуклеотидов и включают старт-

КОДОН И СТОП-КОДОН СООТВЕТСТВЕННО.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Подберите прямой праймер		3 балла
Подберите обратный праймер		3 балла
Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?		4 балла

7.4 | **10 баллов**

Во влажных лесах и на болотах в обилии встречается не крупное травянистое растение с ветвистыми стеблями, густо покрытыми мелкими светло-зелеными листьями, не имеющее корневой системы и ризоидов. Это растение в высушенном виде издавна использовали в качестве перевязочного средства. Назовите этого представителя царства растения, и ответьте на вопросы.



Элемент задачи	Ответ	Балл
Назовите этого представителя царства растения.		2 балла
К какому отделу относится данное растение?		2 балла
Какая стадия преобладает в жизненном цикле этого представителя?		2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках листьев? Ответ поясните.		2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?		2 балла

8.4 | **10 баллов**

В процессе ДНК диагностики синдром S выявляется с частотой 3 на 1000 человек. Установлено, что 10% случаев заболевания обусловлены новой аутосомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что пенетрантность гена, определяющего развитие синдрома S, составляет 40%.

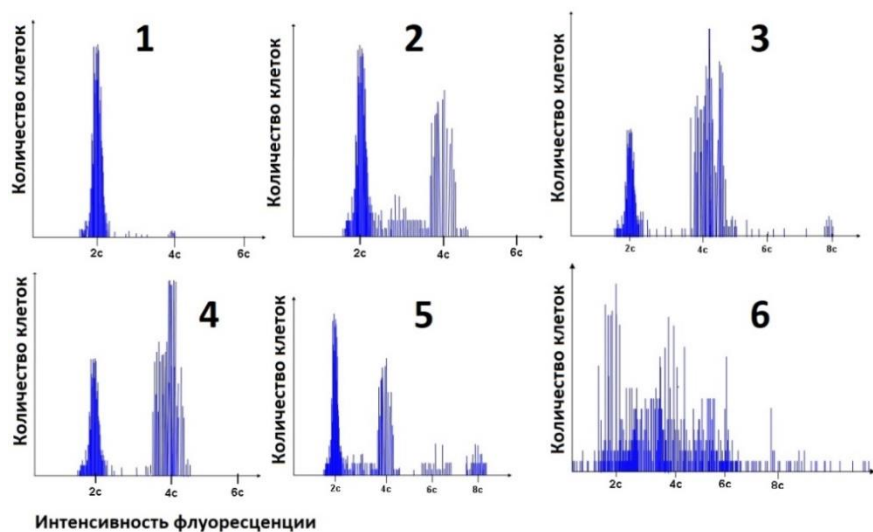
Определите вероятность рождения ребенка (**в процентах**) с признаком синдрома S в семье здоровых родителей.

Ответ	
--------------	--

9.4 | **10 баллов**

В эксперименте изучали распределение плоидности при цитологическом исследовании различных

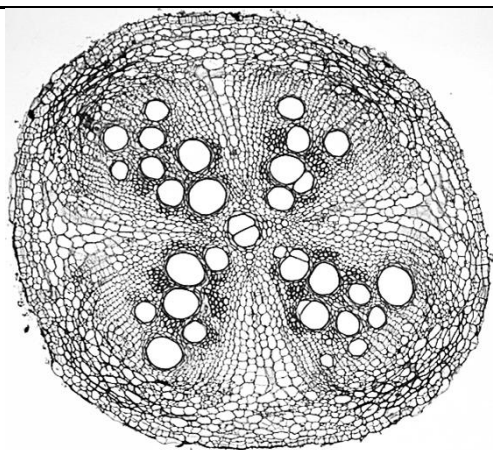
линий опухолевых клеток. Клетки обрабатывали флуоресцентным красителем, который связывался с ДНК. Анализировали содержание ДНК с использованием метода проточной цитофлуориметрии. Интенсивность флуоресценции клеток пропорциональна количеству ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции обозначено на графиках.



Элемент задачи	Ответ	Балл
В какой стадии клеточного цикла находится большинство клеток в образце 1?		2 балла
Что означает площадь пика в образце 1?		2 балла
Какой график соответствует распределению ploидности анеуплоидных метастазов?		2 балла
На каких графиках показано распределение ploидности, которое обнаруживается в опухолевых клетках с нарушением цитокинеза?		2 балла
Какие клетки в организме человека в норме могут содержать полиплоидные ядра?		2 балла

10.4 | **10 баллов**

Перед вами фотография поперечного среза осевого органа растения. Внимательно изучите данную иллюстрацию и, воспользовавшись ключом-определителем, определите орган растения. Перед выполнением задания внимательно ознакомьтесь с инструкцией по пользованию ключом-определителем.



Инструкция по пользованию ключом-определителем

Ключ-определитель построен по дихотомическому принципу, который основан на сравнении признаков, рассматриваемых альтернативно, поэтому каждая ступень определительной таблицы-ключа содержит *тезу* (набор определительных признаков) и *антитезу* (набор противоположных признаков). Тезы имеют порядковый номер, антитезы набраны с новой строки и начинаются знаком плюс. Цифра в конце каждой тезы или антитезы - это номер ступени, к которой нужно обращаться для дальнейшего определения.

Вам необходимо внимательно прочитать тезу и антитезу первой ступени и решить, что больше соответствует признакам определяемого органа. В конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра новой ступени, на которую и нужно перейти. На новой ступени продолжите такое же сравнение тезы и антитезы с признаками определяемого растения. И так до тех пор, пока на какой-то ступени, выбранной тезы или антитезы закончится не цифрой, а названием органа. В строке ответа вам нужно указать последовательность тез и антитез, разделяя их стрелкой, например, 1+ → 5+ → 7 → 8

Ключ – определитель осевых органов растений

1	В центральном осевом цилиндре один радиальный проводящий пучок. Первичная кора намного шире ЦОЦ, эндодерма с подковообразными утолщениями или с пятнами Каспари – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ	2
	+ Проводящие пучки иного типа	5
2	Число лучей ксилемы в радиальном пучке больше пяти	3
	+ Число лучей ксилемы в радиальном пучке 2- 5	4
3	Покровная ткань – ризодерма с корневыми волосками – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
	+ Ризодерма с корневыми волосками отсутствует. Функцию покровной ткани выполняет внешний слой коры – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ	
4	Покровная ткань – ризодерма. Между лубом и древесиной нет камбия – КОРЕНЬ ПЕРВИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ.	
	+ Покровная ткань – ризодерма. Между лучами древесины, под лубом виден камбий – переход к вторичному строению - КОРЕНЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ В ЗОНЕ ВСАСЫВАНИЯ	
5	Проводящие пучки закрытые (без камбия) или концентрические, расположены в запасующей паренхиме беспорядочно или по спирали – ОДНОДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	6
	+ Между лубом и древесиной виден камбий или следы его деятельности – ДВУДОЛЬНОЕ РАСТЕНИЕ	7
6	Покровная ткань - эпидерма. Кора узкая из однородной ассимиляционной паренхимы - СТЕБЕЛЬ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ.	
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка. Кора из запасующей паренхимы. Эндодерма с пятнами Каспари или подковообразными утолщениями клеточных стенок – КОРНЕВИЩЕ ОДНОДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	
7	В центре осевого цилиндра паренхима или воздушная полость	8
	+ Центр осевого цилиндра занят древесиной. Кора обычно отсутствует. Покровная ткань – пробка – КОРЕНЬ ВТОРИЧНОГО СТРОЕНИЯ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ	

8	Покровная ткань эпидерма. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы – ТРАВЯНИСТЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ			
	+ Покровная ткань эпидерма или пробка	9		
9	Первичная кора из запасующей паренхимы и эндодермы с пятнами Каспари. Пучки с камбием, расположены по кольцу. В центре паренхима сердцевины или воздушная полость – КОРНЕВИЩЕ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ			
	+ Покровная ткань пробка. Кора состоит из колленхимы, ассимиляционной паренхимы и крахмалоносной эндодермы. В древесине видны годичные кольца. В центре – паренхима сердцевины – ДРЕВЕСНЫЙ СТЕБЕЛЬ ДВУДОЛЬНОГО РАСТЕНИЯ			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Ответ:</td> <td></td> </tr> </table>			Ответ:	
Ответ:				