

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 | <ol style="list-style-type: none">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 мерозоида *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

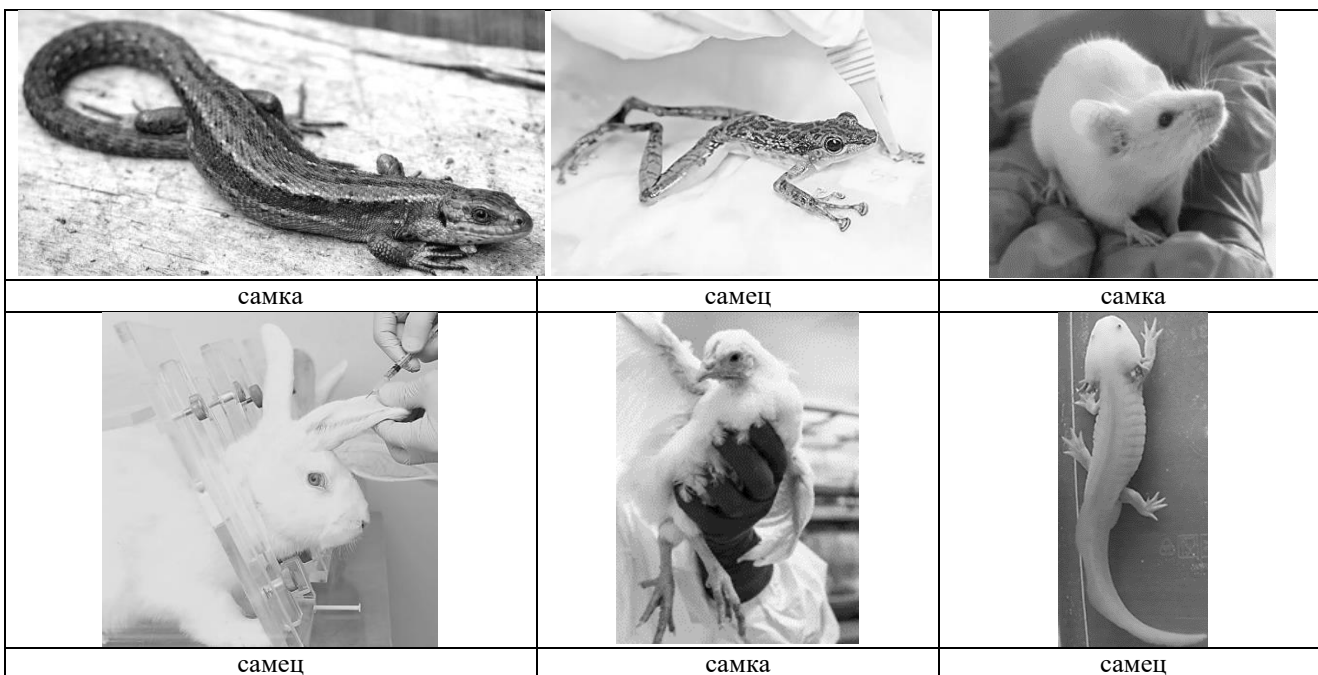
3.1 | 10 баллов

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	183 835	6 баллов
Назовите заболевание, связанное с нарушением экспрессии гена AR	Синдром Морриса	2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, которое связано с нарушением экспрессии гена AR	Мужской генотип женский фенотип....	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:



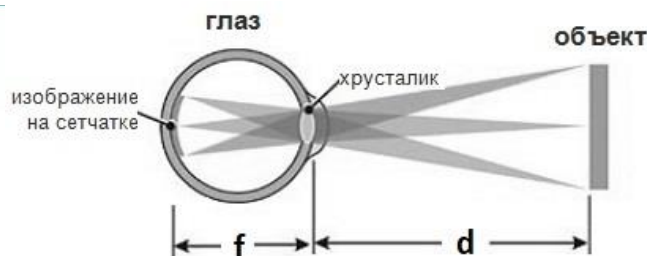
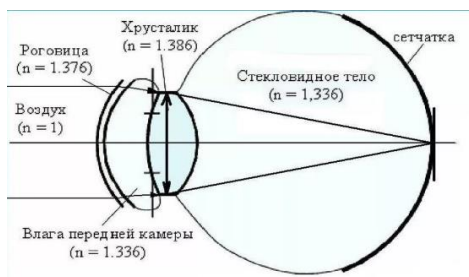
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество всех производных Мюллеровых протоков у животных, представленных на фотоколлаже. При подсчете учитывайте, что все производные Мюллеровых протоков у каждого животного уникальны и должны быть подсчитаны.	12 и более	10 баллов

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?	В хрусталике – 1 балл Он имеет наибольший показатель преломления – 1 балл	2 балла
Какую форму линзы используют для коррекции дальнозоркости?	двояковыпуклую	1 балла
Какой человек будет лучше видеть предметы под	Близорукий – 1 балл	2 балла

водой — близорукий или дальнозоркий? Почему?	Под водой, его роговица перестает преломлять свет и изображение приближается к сетчатке – 1 балл	
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.	2,75	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.	-1	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

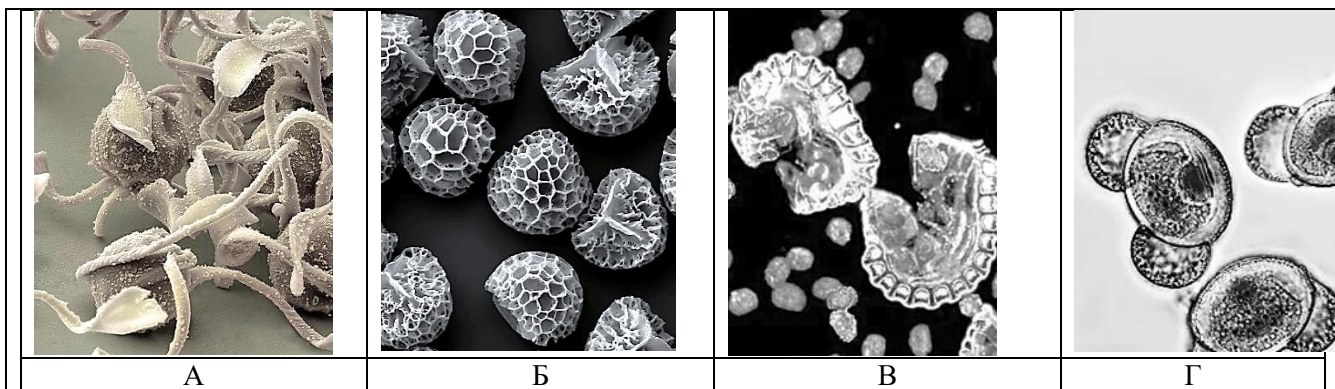
GCG TCC TAC ACG AGC CAT GGG GCG GAC GCC AAT TTG GAG GCT GGG AAC GTG AAG GAA ACC AGA GCC AGT CGG GCC AAG AGA AGA GGC GGT GGA GGA CAC TAA GAC GCG CTT AAA-3'

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	5'-ATG CGT CGA GGG CGT CT -3'	3 балла
Определите обратный праймер	5'-TTA GTG TCC TCC ACC GC-3' или 3'-CG CCA CCT CCT GTG ATT-5'	3 балла
Назовите компоненты, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?	ДНК-матрица – 1 балл Нуклеотиды – 1 балл ДНК-полимераза (термостабильная) – 1 балл Буфер (Mg^{2+}) – 1 балл	4 балла

7.1 **10 баллов**

Во время экскурсии по экологической тропе экскурсовод обратил внимание школьников на растение, произрастающее 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	Хвощ	2 балла
К какому отделу относится данное растение?	Хвощевидные	2 балла
Какую стадию жизненного цикла этого растения могли наблюдать школьники в конце апреля?	Спороносный побег весенний и спорофит - 2 балла Если только Спорофит – 1 балл	2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ поясните.	2n – клетки побега – 1 балл n – споры в спорангиях – 1 балл	2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?	А	2 балла

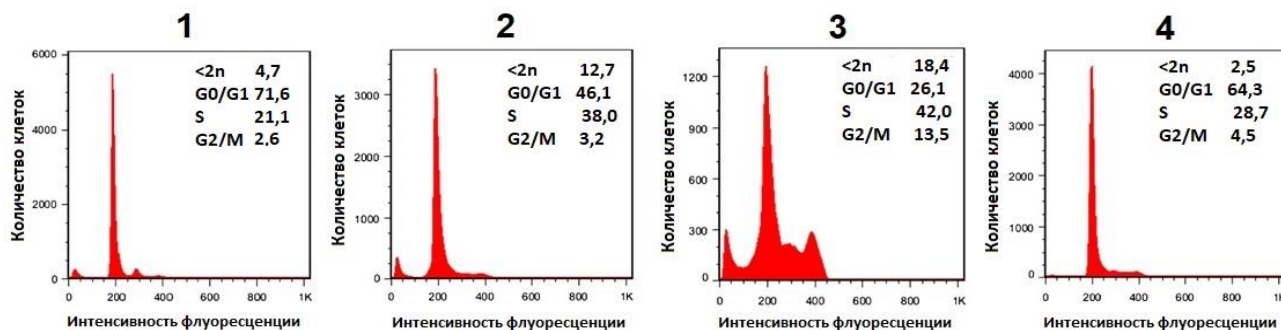
8.1 | 10 баллов

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.

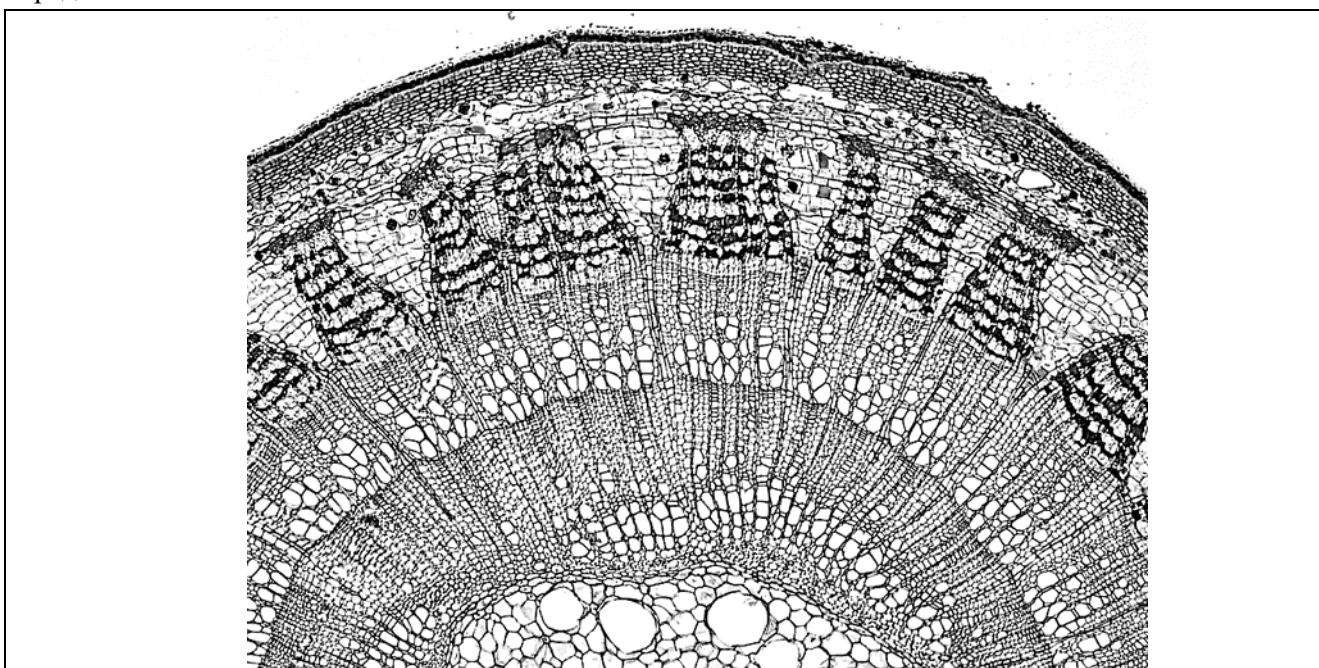


Элемент задачи	Ответ	Балл
В какой стадии клеточного цикла находятся клетки с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?	G ₂ / M С конца S периода до начала анафазы. Можно считать правильным ответом только G ₂	2 балла

Какой процесс может приводить к снижению интенсивности флуоресценции до 0-100 единиц	апоптоз	2 балла
Как влияет фактор 2 на клеточный цикл?	больше клеток (12,7%) переходит в апоптоз	2 балла
Как влияет фактор 3 на клеточный цикл?	больше клеток (18,4%) переходит в апоптоз, репликацию и G ₂ период	2 балла
Как влияет фактор 4 на клеточный цикл?	является ингибитором апоптоза, клетки не переходят в апоптоз, репликацию и G ₂ период, увеличивается количество клеток в G ₀ / G ₁ Считать правильным ответом G ₁	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 теза или антитеза 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:	1+ → 5+ → 7 → 8 → 9+	

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	2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено	180	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.	178	2 балла
Назовите химический элемент, который необходим для образования нормальной структуры теломеры	калий (K ⁺)	2 балла
В результате какого естественного процесса теломеры укорачиваются?	репликация	2 балла

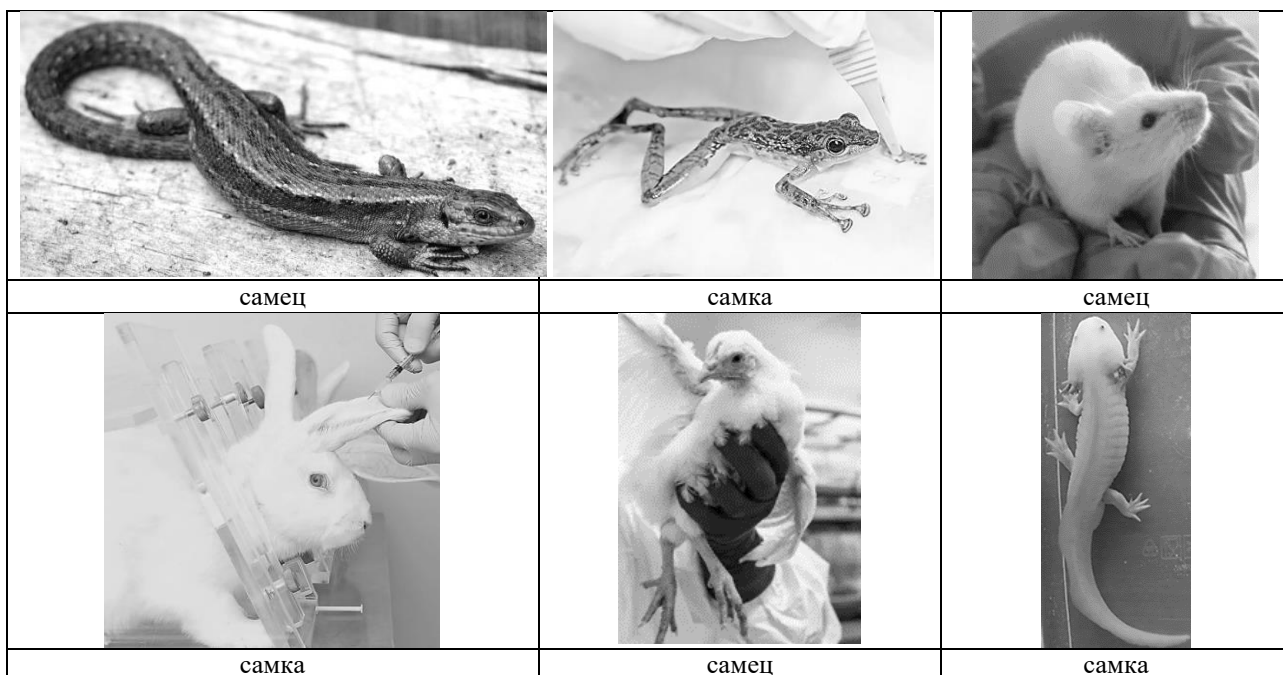
2.2	10 баллов
<p>Исследование заболевания малярия требует предварительного теоретического расчета, который затем подтверждается в ходе эксперимента.</p> <p>Данные для теоретического расчёта. В вашем распоряжении 1 мл крови, показатели которой соответствуют физиологической норме: количество эритроцитов 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	12 дней

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	982	6 баллов
Какие заболевания связаны с	гипофизарная карликовость,	2 балла

нарушением экспрессии гена <i>GHI</i> ?	гипофизарный гигантизм, акромегалия (два бала от двух названных заболеваний)	
Опишите фенотипические проявления заболеваний, связанных с нарушением экспрессии гена <i>GHI</i>	нарушение роста костей	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:



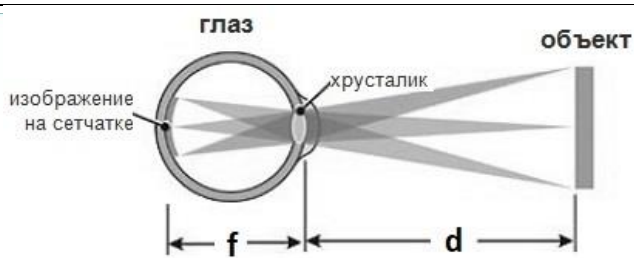
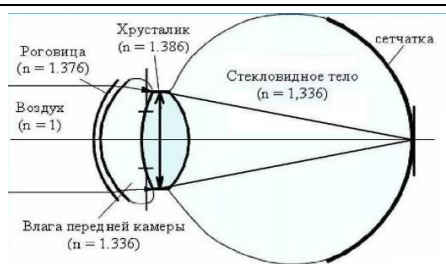
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество всех производных Вольфовых протоков у животных, представленных на фотоколлаже. При подсчете учитывайте, что все производные Вольфовых протоков у каждого животного уникальны и должны быть подсчитаны. Учитывайте только производные репродуктивной системы.	10	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?	показатель преломления воды близок к показателям преломления роговицы, водянистой влаги камер глаза, стекловидного тела, световые лучи, попадающие в глаз из воды, преломляются не так сильно, как при попадании из воздуха, и поэтому они не могут сфокусироваться на сетчатке для получения четкого изображения	2 балла
Почему помогают очки для подводного плавания?	создают воздушную прослойку	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.	-4	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.	3	2 балла
Какой формы линзу используют для коррекции дальновзоркости?	двоуклоупую	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**

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

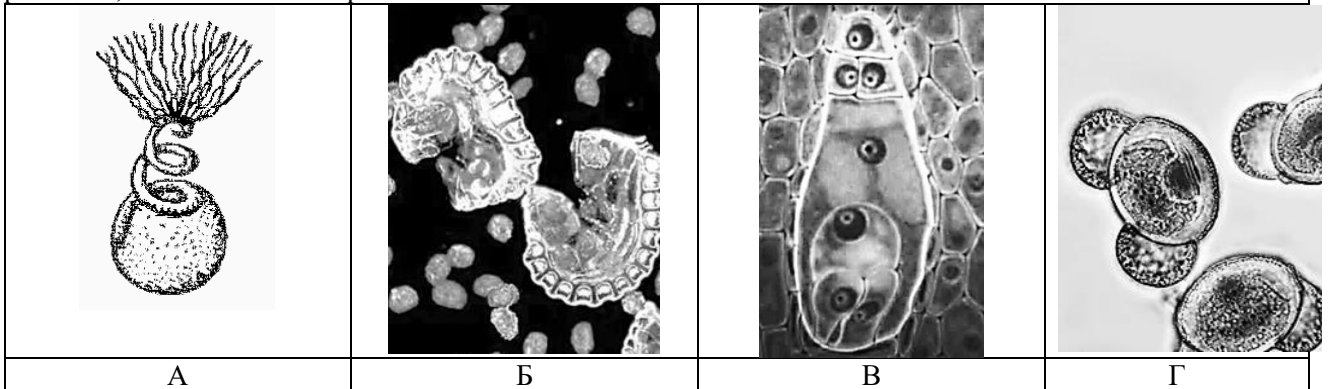
Данный участок кодирует 44 аминокислоты. Праймеры состоят из 18 нуклеотидов и включают старт-кодон и стоп-кодон соответственно.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Определите прямой праймер	5'-ATG TCC ACT GCG GTC CTG -3'	3 балла
Определите обратный праймер	5'-TTA GGC TTC GCC GAG TGA -3' или	3 балла

	3'-AGT GAG CCG CTT CGG ATT -5'		
Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?	ДНК-матрица – 1 балл Нуклеотиды – 1 балл ДНК-полимераза (термостабильная) – 1 балл Буфер (Mg ²⁺) – 1 балл	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.	Папоротник	2 балла
К какому отделу относится данное растение?	Папоротниковидные	2 балла
Какая стадия жизненного цикла этого растения соответствует описанию?	Заросток Гаметофит п	2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ обоснуйте.	п Заросток образуется из гаплоидной споры в результате митоза	2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?	Б	2 балла

8.2 | **10 баллов**

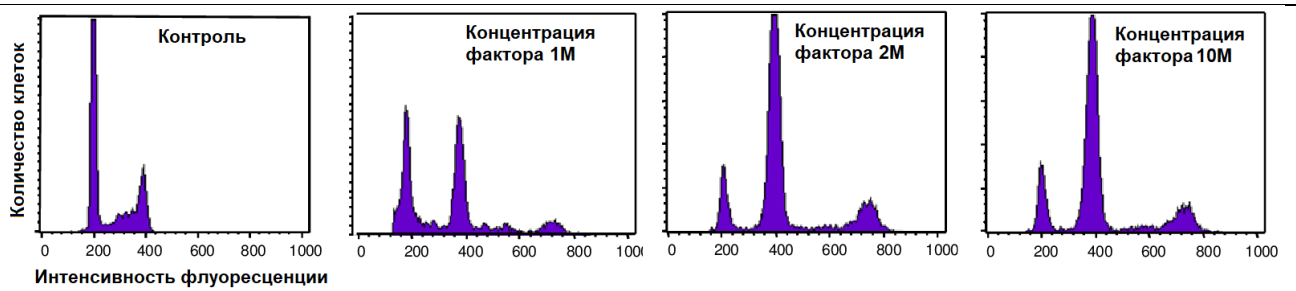
В процессе ДНК диагностики синдром F выявляется с частотой 2 на 1000 человек. Установлено, что 10% случаев заболевания обусловлены новой аутомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что синдром F проявляется с неполной пенетрантностью, составляющей 70%.

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

Ответ	0,014
-------	-------

9.2 | **10 баллов**

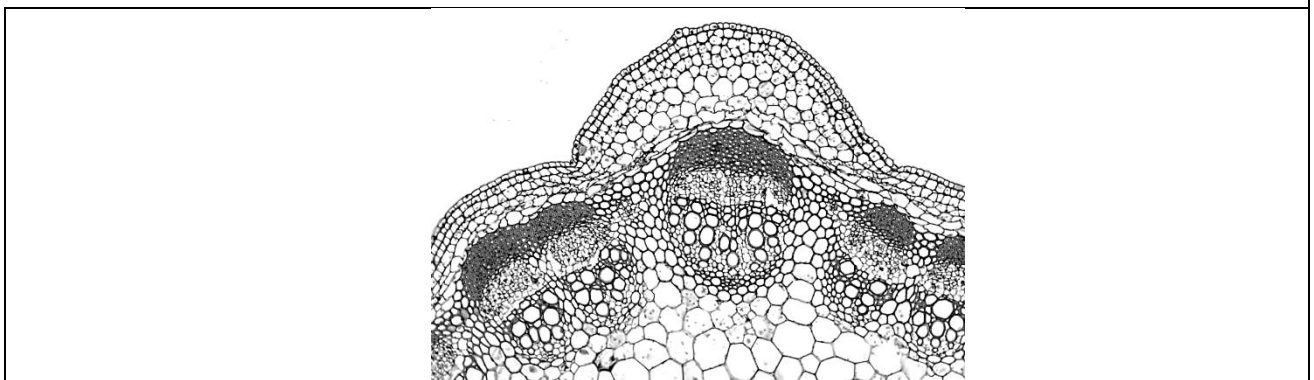
В эксперименте изучали влияние мутагенного фактора F на культуру растительных клеток НСТ-116. Клетки выращивали в среде в присутствии фактора F в различной концентрации, контрольный образец клеток выращивали без мутагенного фактора. После 72 часов роста и размножения клетки обрабатывали флуоресцентным 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?	G_0 / G_1 G_1 -основной	2 балла
В какой стадии клеточного цикла находятся в контрольном образце клетки с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?	G_2 / M G_2 -основной	2 балла
Как влияет фактор F на клеточный цикл?	нарушает клеточное деление, образуются полиплоиды	2 балла
Как влияет концентрация фактора F?	При повышении концентрации с 1М до 2М увеличивается количество клеток с содержанием ДНК 4n и 8n, при повышении концентрации с 2М до 10М соотношение клеток практически не изменяется	2 балла
Какой предполагаемый механизм действия фактора F?	Нарушается цитокинез (сохраняется способность к репликации, клетки могут проходить дополнительные митотические циклы, становятся многоядерными или полиплоидными)	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 теза или антитеза 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: 1+ → 5+ → 7 → 8 ответ должен быть в виде такой последовательности

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	1	2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено	180	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.	180	2 балла
В каких нормальных клетках происходит восстановление длины нуклеотидной последовательности теломеры?	эмбриональных – 1 балл стволовых – 1 балл	2 балла
Назовите комплекс белков, стабилизирующий теломерный участок хромосомы	шелтерин	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	228 780	6 баллов
Назовите заболевание, связанное с нарушением экспрессии гена <i>FBNI</i>	Синдром Марфана	2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, связанного с нарушением экспрессии гена <i>FBNI</i>	Высокий рост, длинные пальцы...	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.	16	10 баллов

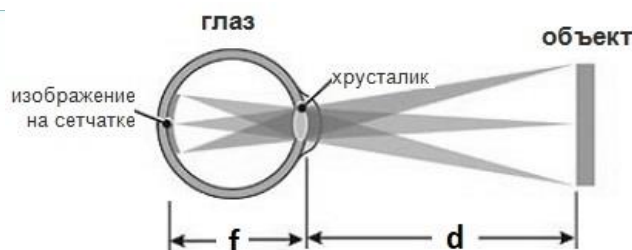
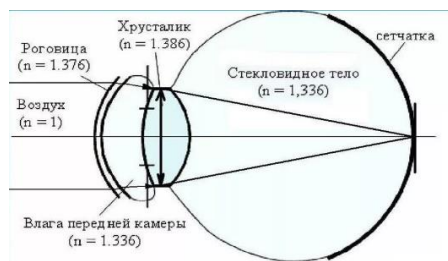
5.3 10 баллов

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?	хрусталик он имеет наибольший показатель преломления	2 балла
Какой формы линзу используют для коррекции дальновзоркости?	двояковыпуклой	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.	12,5	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.	3	2 балла
Почему при искусственном расширении зрачка с помощью лекарств глаз начинает хуже различать предметы?	при большом потоке света возбуждается одновременно больше рецепторов и снижается острота зрения	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 обратнo 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'**

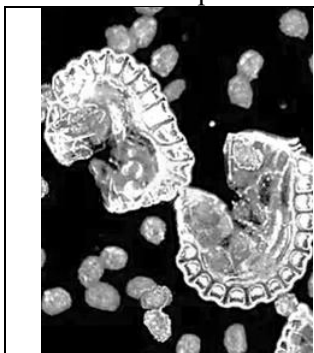
Данный участок кодирует 30 аминокислот. Праймеры состоят из 18 нуклеотидов и включают старт-кодон и стоп-кодон соответственно.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Подберите прямой праймер	5'- ATG GAA GTG CAG TTA GGG-3'	3 балла
Подберите обратный праймер	5'-TTA ATT CTG GAA CAG CCG-3' или	3 балла

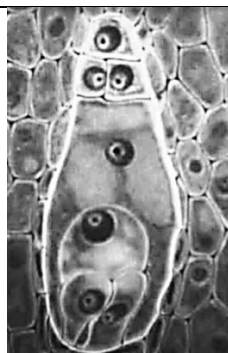
	3'-GGC GAC AAG GTC TTA ATT-5'	
Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?	ДНК-матрица – 1 балл Нуклеотиды – 1 балл ДНК-полимераза (термостабильная) – 1 балл Буфер (Mg ²⁺) – 1 балл	4 балла

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.	Плаун	2 балла
К какому отделу относится данное растение?	Плауновидные	2 балла
Какую стадию жизненного цикла этого растения могли наблюдать школьники в июле во время экскурсии?	Спорофит 2n	2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках этого растения на данной стадии? Ответ поясните	2n – клетки побега n – споры в спорангиях	2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?	В	2 балла

8.3 | 10 баллов

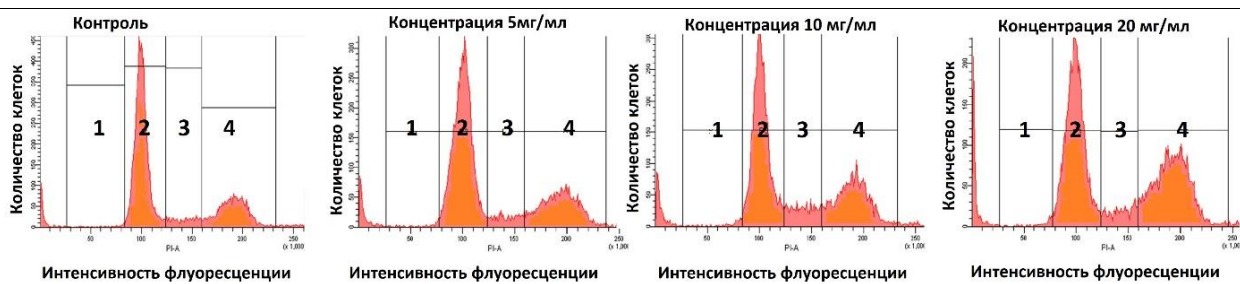
В процессе ДНК диагностики синдром G выявляется с частотой 4 на 1000 человек. Установлено, что 5% случаев заболевания обусловлены новой аутомно-доминантной мутацией. Анализ больших данных показал, что пенетрантность гена определяющего развитие синдрома G составляет 30%.

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

Ответ	0,006
-------	-------

9.3 | 10 баллов

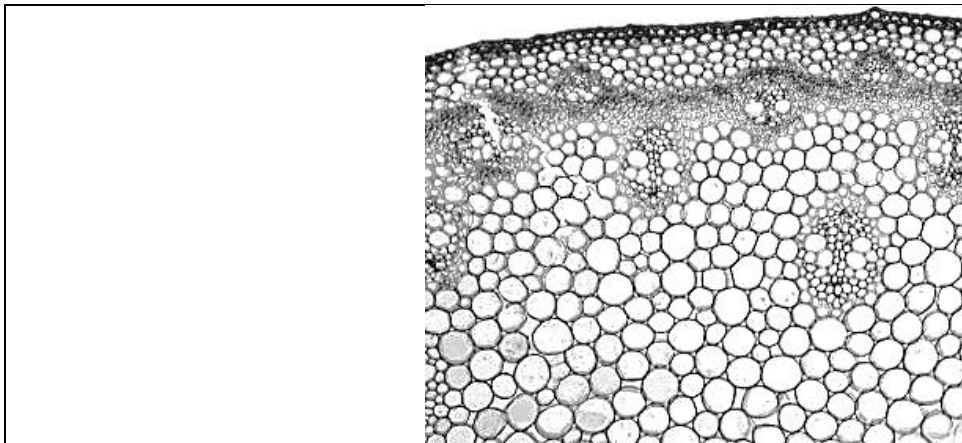
В эксперименте изучали влияние фактора N на культуру клеток OSCC и его молекулярный механизм действия. Клетки выращивали в среде в присутствии фактора N в различной концентрации, контрольный образец клеток выращивали без фактора N. После инкубирования в течение 12 часов клетки обрабатывали флуоресцентным 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?	G0/G1 главный G1 S G2/M главный G2	3 балла
Что означает площадь пика в секторе 4?	процентное содержание клеток в стадии G2/M , или процентное содержание клеток с количеством ДНК 4с	2 балла
Как влияет фактор N на клеточный цикл?	Уменьшение количества клеток в фазе G0/G1 и увеличение количества клеток в фазе G2/M	2 балла
Как влияет концентрация фактора N?	При повышении концентрации увеличивается количество клеток в фазе G2/M	1 балла
Какие возможны механизмы действия фактора N?	ингибирует рост клеток, уменьшает количество клеток в фазе G0/G1 и увеличивает количество клеток в фазе G2/M , возможно путем регуляции циклинов	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: 1+ → 5 → 6

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	1	2 балла
Определите количество теломер у женщины с изменениями кариотипа, представленными в задании Б, если по остальным парам хромосом изменений не обнаружено	182	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	186	2 балла
Назовите конец ДНК, на котором можно увидеть петлю теломеры	гидроксильный, 3'	2 балла
Назовите нуклеотид/-ы, окрашивание которого/-рых даст/дадут наибольшую визуализацию теломерного участка хромосомы	Гуаниловый, цититиловый	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	18 дней
--------------	---------

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	78 996	6 баллов
Назовите заболевание, которое связано с нарушением экспрессии гена <i>FBN1</i>	Фенилкетонурия	2 балла
Опишите фенотипические проявления заболевания, которое связано с нарушением экспрессии гена <i>FBN1</i>	Снижение интеллекта, альбинизм	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:



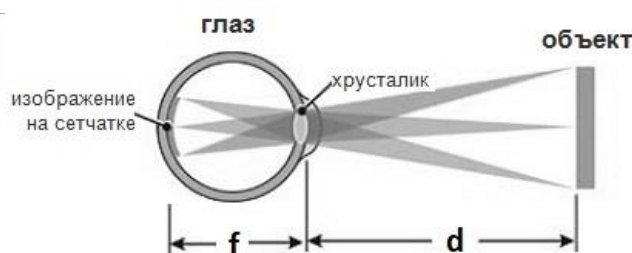
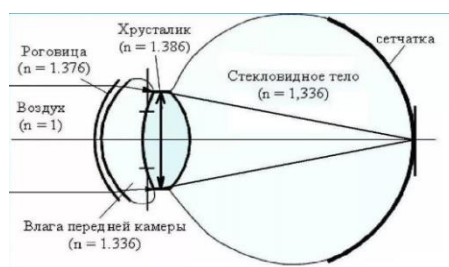
Задача	Ответ	Балл
Определите общее количество датчиков, которое вам понадобится для установки их всем представленным на фотоколлаже животным.	12	10 баллов

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?	показатель преломления воды близок к показателям преломления роговицы, водянистой влаги камер глаза, стекловидного тела, световые лучи, попадающие в глаз из воды, преломляются не так сильно, как при попадании из воздуха, и поэтому они не могут сфокусироваться точно на сетчатке для получения четкого изображения	2 балла
Какой человек будет лучше видеть предметы под водой — близорукий или дальнозоркий? Почему?	Когда близорукий человек оказывается под водой , его роговица перестает преломлять свет и сфокусированное изображение приближается к сетчатке	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.	+2	3 балла
Какой формы линзу используют для коррекции близорукости?	двоояковогнутую	1 балла
Наибольшее расстояние, с которого человек может прочесть текст книги — 100 см, а наименьшее — 10 см. Определите, насколько изменяется при этом оптическая сила его глаз. Ответ укажите в диоптриях.	9	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'**

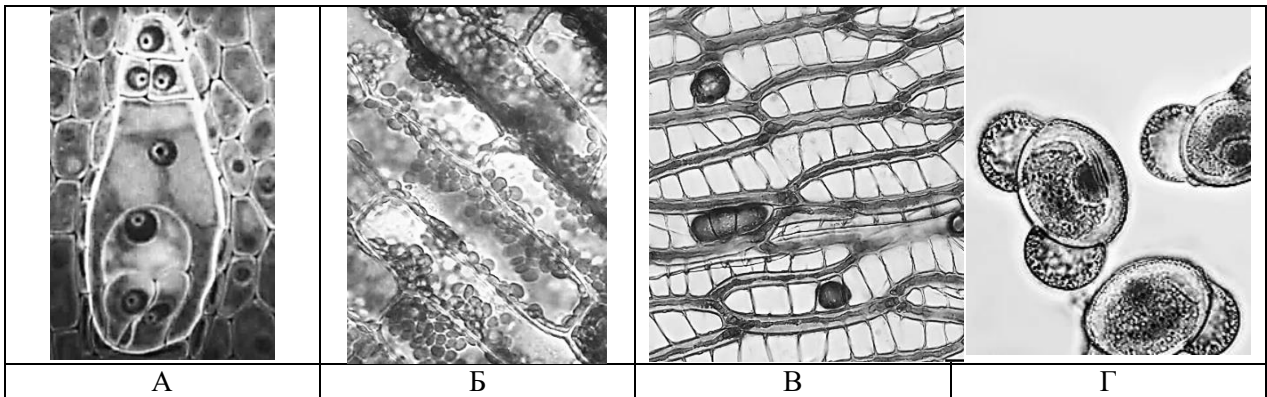
Данный участок кодирует 29 аминокислот. Праймеры состоят из 15 нуклеотидов и включают старт-

КОДОН И СТОП-КОДОН СООТВЕТСТВЕННО.

Элемент задачи	Ответ	Балл
Подберите прямой праймер	5' ATG GCT ACA GGC TCC-3'	3 балла
Подберите обратный праймер	5'-TTA GGT TGG GAA GGC-3' или 3'-CGG AAG GGT TGG ATT-5'	3 балла
Назовите вещества, необходимые для проведения реакции ПЦР, кроме праймеров?	ДНК-матрица – 1 балл Нуклеотиды – 1 балл ДНК-полимераза (термостабильная) – 1 балл Буфер (Mg ²⁺) – 1 балл	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.	Сфагнум	2 балла
К какому отделу относится данное растение?	Моховидные	2 балла
Какая стадия преобладает в жизненном цикле этого представителя?	Гаметофит n	2 балла
Какой набор хромосом можно обнаружить в клетках листьев? Ответ поясните.	n, зеленое растение мха развивается из споры путем митоза	2 балла
Изучите изображения. Какое из них соответствует описанному растению?	В	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%.

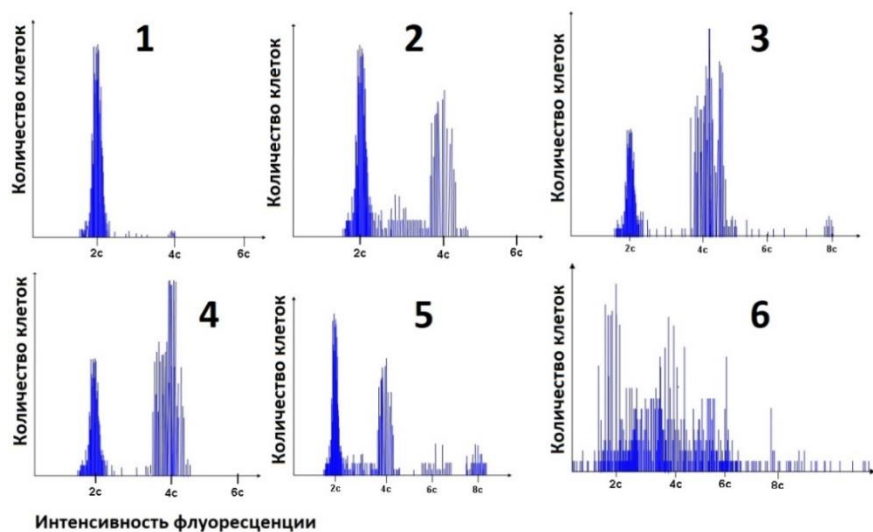
Определите вероятность рождения ребенка (**в процентах**) с признаком синдрома S в семье здоровых родителей.

Ответ	0,012
--------------	-------

9.4 | **10 баллов**

В эксперименте изучали распределение плоидности при цитологическом исследовании различных

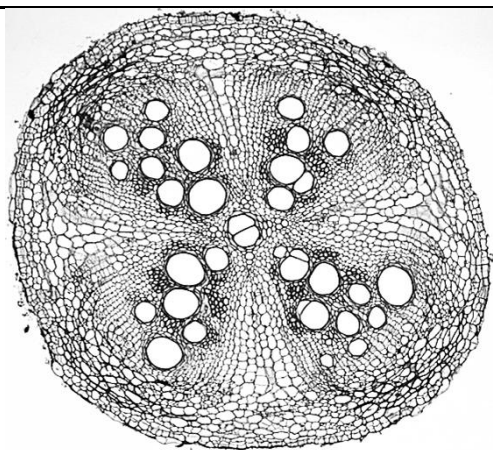
линий опухолевых клеток. Клетки обрабатывали флуоресцентным красителем, который связывался с ДНК. Анализировали содержание ДНК с использованием метода проточной цитофлуориметрии. Интенсивность флуоресценции клеток пропорциональна количеству ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции обозначено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



Элемент задачи	Ответ	Балл
В какой стадии клеточного цикла находится большинство клеток в образце 1?	G ₀ /G ₁ G₁ – основной ответ	2 балла
Что означает площадь пика в образце 1?	процентное содержание клеток в стадии G ₀ /G ₁ , или процентное содержание клеток с количеством ДНК 2c	2 балла
Какой график соответствует распределению ploidy анеуплоидных метастазов?	6	2 балла
На каких графиках показано распределение ploidy, которое обнаруживается в опухолевых клетках с нарушением цитокинеза?	2, 3, 4, 5 За два правильных ответа из четырех – 1 балл	2 балла
Какие клетки в организме человека в норме могут содержать полиплоидные ядра?	кардиомиоциты, макрофаги, гепатоциты, мегакариоциты любой пример из представленных – 2 балла	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"> <tr> <td data-bbox="225 562 363 595">Ответ:</td> <td data-bbox="371 562 1501 595">1+ → 5+ → 7+</td> </tr> </table>			Ответ:	1+ → 5+ → 7+
Ответ:	1+ → 5+ → 7+			