

**Единый государственный экзамен по БИОЛОГИИ****Пояснения к демонстрационному варианту контрольных  
измерительных материалов единого государственного экзамена  
2023 года по БИОЛОГИИ**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена (ЕГЭ) 2023 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в него, не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2023 г. Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2023 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2023 г. по биологии.



**В демонстрационном варианте представлены конкретные примеры заданий, не исчерпывающие всего многообразия возможных формулировок заданий на каждой позиции варианта экзаменационной работы.**

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме и уровне сложности.

**В демонстрационном варианте представлено по несколько примеров заданий на некоторые позиции экзаменационной работы. В реальных вариантах экзаменационной работы на каждую позицию будет предложено только одно задание.**

Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки к ЕГЭ в 2023 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**Директор  
ФГБНУ «Федеральный институт  
педагогических измерений»

О.А. Решетникова

«09» ноября 2022 г.

**«СОГЛАСОВАНО»**Председатель  
Научно-методического совета  
ФГБНУ «ФИПИ» по биологии

Д.В. Ребриков

«09» ноября 2022 г.

**Единый государственный экзамен по БИОЛОГИИ****Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
единого государственного экзамена 2023 года  
по БИОЛОГИИ**подготовлен федеральным государственным бюджетным  
научным учреждением  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



**3** В некоторой молекуле ДНК эукариотического организма на долю нуклеотидов с цитозином приходится 31%. Определите долю нуклеотидов с тиминном, входящих в состав этой молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

**ИЛИ**

В соматической клетке тела рыбы 56 хромосом. Сколько хромосом имеет сперматозоид рыбы? В ответе запишите только число хромосом.

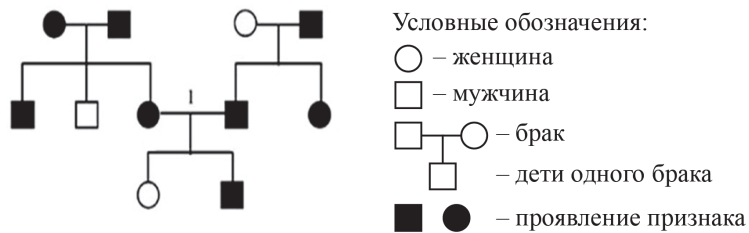
Ответ: \_\_\_\_\_.

**4** Определите соотношение фенотипов в потомстве от моногибридного скрещивания двух гетерозиготных организмов в случае полного доминирования. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

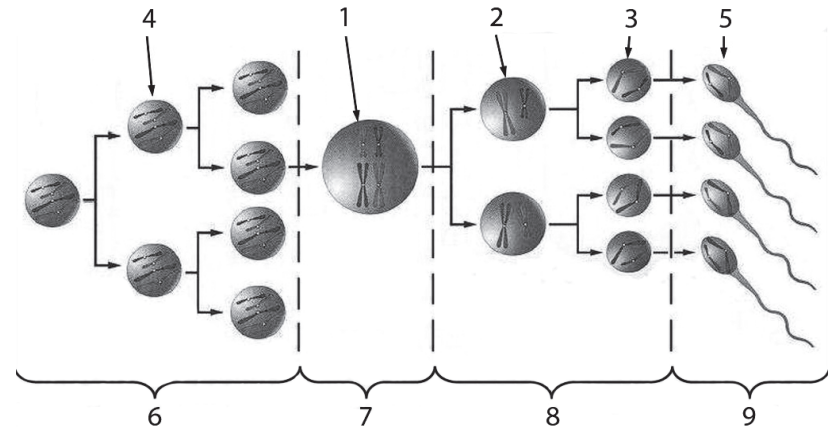
**ИЛИ**

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в процентах) рождения в браке, отмеченном цифрой 1, ребёнка с явно проявившимся признаком при полном его доминировании. В ответе запишите только соответствующее число.



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

**Рассмотрите схему и выполните задания 5 и 6.**



**5** Каким номером на схеме обозначена зона, в которой клетки делятся мейозом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**6** Установите соответствие между характеристиками и типами клеток в сперматогенезе, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**ТИПЫ КЛЕТОК В СПЕРМАТОГЕНЕЗЕ**

- |  |      |
|--|------|
| А) в клетке содержатся непарные двухроматидные хромосомы | 1) 1 |
| Б) клетку называют сперматоцитом II порядка              | 2) 2 |
| В) образование четырёх генетически различных клеток      | 3) 3 |
| Г) клетка, вступающая в мейоз                            |      |
| Д) хромосомы в клетках однохроматидные                   |      |
| Е) хромосомный набор клеток 1n2c                         |      |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

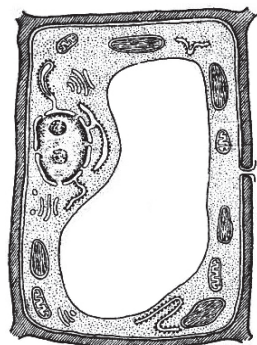
А	Б	В	Г	Д	Е

7

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из приведённых признаков относятся к изображённой на рисунке клетке?

- 1) наличие хлоропластов
- 2) наличие гликокаликса
- 3) способность к автотрофному питанию
- 4) способность к фагоцитозу
- 5) способность к биосинтезу белка
- 6) поддержание формы только с помощью цитоскелета



Ответ:

--	--	--

ИЛИ

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных ниже признаков можно использовать для описания типичной клетки бактерий?

- 1) Отсутствует ядерная оболочка.
- 2) Клетка содержит митохондрии.
- 3) Клеточная стенка состоит из муреина.
- 4) Генетический материал представлен замкнутой (кольцевой) молекулой ДНК.
- 5) Клетка способна к фагоцитозу.
- 6) Рибосомы имеют константу седиментации (осаждения) 80S.

Ответ:

--	--	--

8

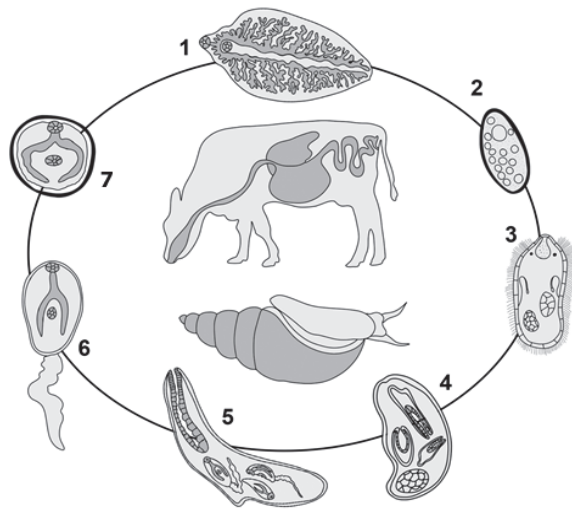
Установите последовательность событий, происходящих при получении гетерозисных организмов. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) получение гомозиготных линий
- 2) многократное самоопыление родительских растений
- 3) поддержание полученного эффекта гетерозиса в ряду поколений вегетативным размножением высокопродуктивных гибридов
- 4) получение высокопродуктивных гибридов
- 5) скрещивание организмов двух разных чистых линий

Ответ:

--	--	--	--	--

Рассмотрите рисунок и выполните задания 9 и 10.



9 Каким номером на рисунке обозначена стадия жизненного цикла паразита, которая попадает в окончательного хозяина?

Ответ: \_\_\_\_\_.

10 Установите соответствие между характеристиками и стадиями жизненного цикла паразита, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПАРАЗИТА

- |   |      |
|---|------|
| А) заражение промежуточного хозяина     | 1) 1 |
| Б) личиночная стадия                    | 2) 2 |
| В) оплодотворённая яйцеклетка (яйцо)    | 3) 3 |
| Г) развитие в печени основного хозяина  |      |
| Д) активно плавает в воде               |      |
| Е) имеет гермафродитную половую систему |      |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

11 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Если растение обладает цветком, изображенным на рисунке, то для этого растения характерны:

- 1) одна семядоля в зародыше семени
- 2) спорогон на концах побегов
- 3) внешнее оплодотворение
- 4) мочковатая корневая система
- 5) сетчатое жилкование листьев
- 6) отсутствие камбия в стебле

Ответ: 

--	--	--

**ИЛИ**

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие утверждения о реакции растения на водный режим являются верными?

- 1) При повышении температуры с 20 до 30 градусов Цельсия интенсивность транспирации увеличивается.
- 2) При потере тургора устьица открываются.
- 3) Растения степей поглощают водяной пар при открывании устьиц.
- 4) С уменьшением влажности почвы транспирация уменьшается.
- 5) Чем меньше относительная влажность воздуха, тем выше интенсивность транспирации.
- 6) Чем концентрированнее клеточный сок, тем сильнее транспирация.

Ответ: 

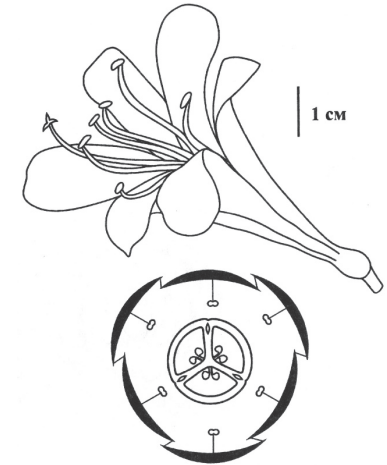
--	--	--

12 Установите последовательность систематических групп растений, начиная с самого высокого ранга. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

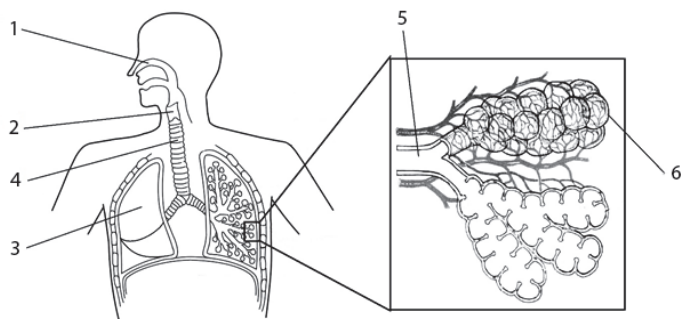
- 1) Мятлик луговой
- 2) Мятлик
- 3) Покрытосеменные
- 4) Однодольные
- 5) Растения
- 6) Злаковые

Ответ: 

--	--	--	--	--	--



**Рассмотрите рисунок и выполните задания 13 и 14.**



**13** Какой цифрой на рисунке обозначена альвеола?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**14** Установите соответствие между характеристиками и структурами, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	СТРУКТУРЫ
А) проводит воздух из ротоглотки в трахею	1) 1
Б) обеспечивает газообмен между кровью и воздухом	2) 2
В) способствует очищению, согреванию (охлаждению) и увлажнению вдыхаемого воздуха	3) 3
Г) содержит хрящ, предотвращающий попадание пищи в дыхательные пути во время глотания	
Д) состоит из нескольких долей	
Е) находится в плевральной полости	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

**15** Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие признаки характерны для ткани, представленной на рисунке?

- 1) участвует в образовании стенок кровеносных сосудов
- 2) обеспечивает перемещение тела в пространстве
- 3) состоит из веретеновидных клеток
- 4) образована одноядерными клетками
- 5) обладает возбудимостью и сократимостью
- 6) управляется соматическим отделом нервной системы



Ответ: 

--	--	--

**ИЛИ**

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Что характерно для вен, в отличие от артерий?

- 1) относительно тонкий мышечный слой
- 2) наличие клапанов
- 3) высокое кровяное давление
- 4) быстрый ток крови
- 5) разносят кровь к органам и тканям
- 6) транспорт крови к сердцу

Ответ: 

--	--	--

**16** Установите последовательность прохождения мочевины по анатомическим структурам выделительной системы человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) собирательная трубочка нефрона
- 2) мочеточник
- 3) мочеиспускательный канал
- 4) почечная лоханка
- 5) мочевого пузырь

Ответ: 

--	--	--	--	--

**17** Выберите три предложения, в которых даны описания признаков, которые можно использовать при описании **морфологических признаков вида** Сосна обыкновенная. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Сосна обыкновенная – светолюбивое растение. (2) Проросток сосны имеет пять–девять фотосинтезирующих семядолей. (3) Сосна способна развиваться на любой почве. (4) Зелёные листья сосны игловидные и расположены по два на укороченных побегах. (5) Удлиненные побеги расположены мутовками, которые образуются один раз в год. (6) Пыльца с мужских шишек переносится ветром и попадает на женские шишки, где происходит оплодотворение.

Ответ: 

--	--	--

**18** Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Устойчивость экосистемы влажного экваториального леса определяется

- 1) большим видовым разнообразием
- 2) отсутствием редуцентов
- 3) высокой численностью хищников
- 4) сложными пищевыми сетями
- 5) колебанием численности популяций
- 6) сбалансированным круговоротом веществ

Ответ: 

--	--	--

**19** Установите соответствие между примерами и группами экологических факторов: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

ГРУППЫ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ

- А) влияние атмосферного давления на жизнедеятельность горного барана  
Б) воздействие на популяцию изменения рельефа местности, вызванного землетрясением  
В) снижение численности популяции зайцев в результате эпидемии  
Г) отношения между волками в стае  
Д) конкуренция за свет и воду между соснами в лесу

- 1) абиотический
- 2) биотический

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г	Д

**20** Установите хронологическую последовательность перечисленных событий, происходивших на Земле. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) выход животных на сушу
- 2) возникновение фотосинтеза у прокариот
- 3) формирование озонового экрана
- 4) абиогенный синтез органических веществ
- 5) появление клеточных форм жизни

Ответ: 

--	--	--	--	--

**21** Сравните рисунки А и Б с изображением бабочек берёзовых пядениц, сделанные с интервалом в несколько лет на одном и том же растении. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



Рис. А

Рис. Б

Тип приспособления	Форма естественного отбора	Материал для естественного отбора
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список элементов:

- 1) мутация
- 2) предупреждающая окраска
- 3) конвергенция
- 4) движущая
- 5) адаптивная модификация
- 6) маскировка
- 7) половой отбор
- 8) стабилизирующая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:

**ИЛИ**

Проанализируйте таблицу «Виды естественного отбора». Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.

Вид отбора	Характеристика	Пример
_____ (А)	Давлению подвергаются особи со средним значением признака	Образование двух рас погремка с разными сроками цветения на сенокосных лугах
Движущий	_____ (Б)	Постепенное увеличение длины шеи у жирафов в ряду поколений
Стабилизирующий	Давлению подвергаются особи с проявлением признака, отклоняющимся от среднего значения	_____ (В)

Список элементов:

- 1) появление белой крысы в популяции серых крыс
- 2) формирование различных форм клюва у галапагосских вьюрков
- 3) формирование определённой толщины панциря у черепахах
- 4) разрывающий
- 5) элиминирующий
- 6) давлению подвергаются особи с одним из крайних проявлений признака
- 7) давлению подвергаются самые крупные особи
- 8) под наибольшим давлением оказываются особи с самым выраженным и средним проявлением признака

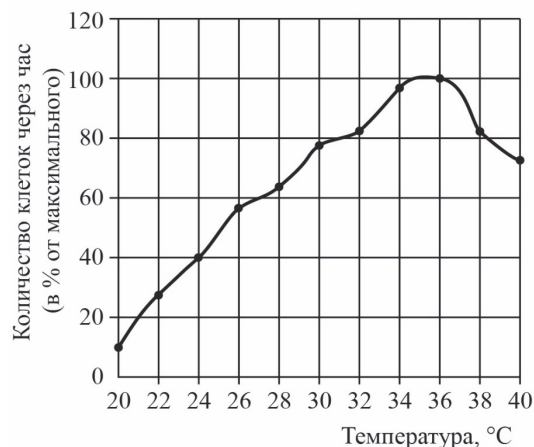
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ:



22 Проанализируйте график скорости размножения молочнокислых бактерий.



Выберите все утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

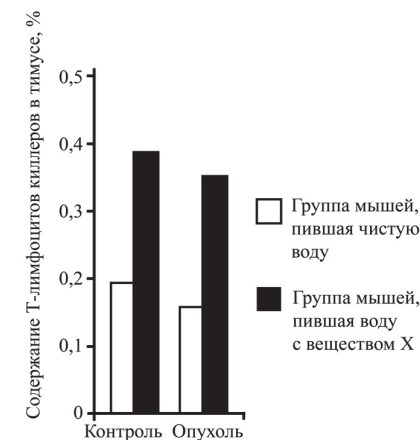
Скорость размножения бактерий

- 1) всегда прямо пропорциональна изменению температуры среды
- 2) зависит от ресурсов среды, в которой находятся бактерии
- 3) зависит от генетической программы организма
- 4) повышается при изменении температуры с 20 до 35 °C
- 5) изменяется в зависимости от температуры

Ответ: \_\_\_\_\_.

**ИЛИ**

Проанализируйте диаграмму «Содержание Т-лимфоцитов-киллеров в тимусе здоровых и больных раком мышей при употреблении вещества X». В эксперименте использовали мышей, имеющих онкологическое заболевание, в качестве контроля были взяты здоровые мыши. В каждой группе половину мышей поили чистой водой, а другую – водой с добавлением вещества X. Через 14 дней брали на анализ тимус (вилочковую железу).



Выберите все утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

- 1) Вещество X способствует увеличению содержания Т-лимфоцитов киллеров в тимусе.
- 2) Наличие опухоли приводит к незначительному снижению содержания Т-лимфоцитов киллеров в тимусе.
- 3) Вещество X ослабляет организм.
- 4) Тимус увеличивается из-за употребления вещества X.
- 5) Вода стимулирует иммунный ответ организма.

Ответ: \_\_\_\_\_.



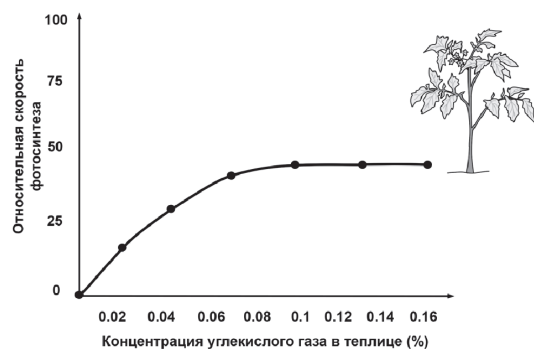
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

Для записи ответов на задания этой части (23–29) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем развёрнутый ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 23 и 24.

Учёный изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определённой периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков учёный фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.



- 23 Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль\*. С какой целью необходимо такой контроль ставить?

\* **Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

## ИЛИ

Сформулируйте нулевую гипотезу\* для данного эксперимента. Объясните, почему теплица в эксперименте должна быть строго герметичной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в теплице было естественное освещение?

\* **Нулевая гипотеза** – принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

- 24 Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1% скорость фотосинтеза не растёт? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

- 25 Какие процессы, сопровождающие питание амёбы, изображены на рис. А и Б? Назовите структуру клетки, непосредственно участвующую в этих процессах. Какие преобразования с бактерией произойдут далее в клетке амёбы (на рис. А)?

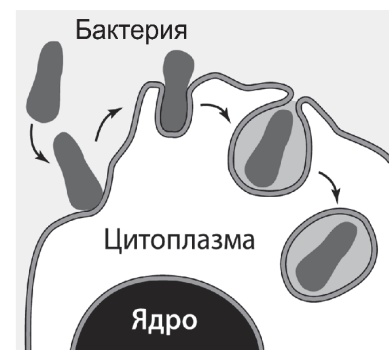


Рис. А

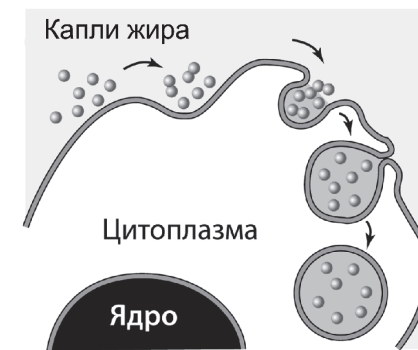
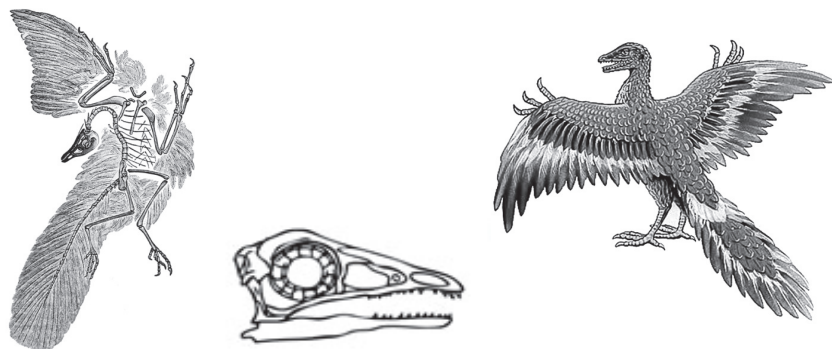


Рис. Б

**ИЛИ**

На рисунках изображены скелет с отпечатком перьев и реконструкция археоптерикса, обитавшего на Земле 150–147 млн лет назад.



Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каком периоде обитало это животное.

Это животное иногда относят к птицам, но оно имело некоторые признаки, нехарактерные для современных птиц. Перечислите те из них, которые видны на рисунках (не менее трёх признаков). Для организмов какого современного класса характерны перечисленные признаки?

**Геохронологическая таблица\***

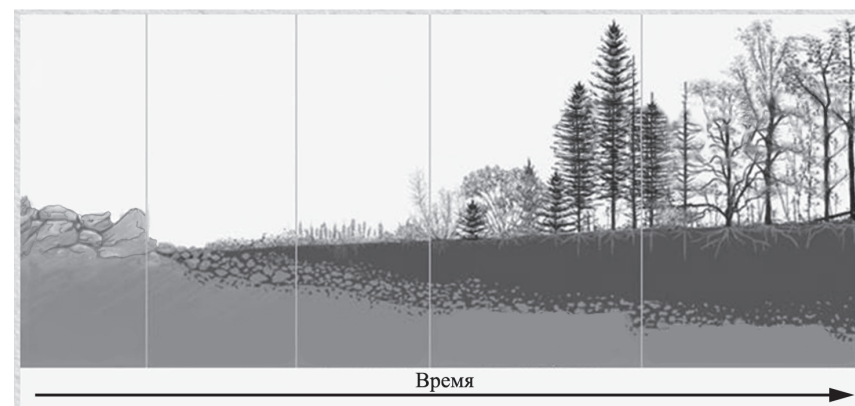
Эра		Период
Название и продолжительность, млн лет	Возраст (начало эры), млн лет	Название и продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,58
		Неоген, 20,45
		Палеоген, 43
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
Кембрийский, 56		

**26**

У цыплёнка экспериментаторами был вырезан фрагмент бедренной кости площадью 20 мм<sup>2</sup>. Через некоторое время площадь дефекта составила 5 мм<sup>2</sup>. Что доказывает этот опыт? Какие структуры кости и костной ткани обеспечивают их рост? Почему экспериментаторами был выбран цыплёнок, а не взрослый петух? Ответ поясните.

**27**

На рисунке представлена схема одного из вариантов сукцессий.



Какой вариант сукцессии представлен на рисунке? Ответ поясните, приведите аргументы. Почему именно с лишайников начинается этот вариант сукцессии? За счёт чего изменяется субстрат, на котором обитают лишайники, и к чему это приводит?

- 28** Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь – матричная):



Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

**Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

**ИЛИ**

Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (с) в клетке при гаметогенезе в метафазе II мейоза и анафазе II мейоза. Объясните полученные результаты.

- 29** У человека между аллелями генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зелёного дальтонизма происходит кроссинговер. Не имеющая указанных заболеваний женщина, у матери которой был красно-зелёный дальтонизм, а у отца – ихтиоз (а), вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний. Родившаяся в этом браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний, в этой семье родился ребёнок-дальтоник. Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. Возможно ли в первом браке рождение больного этими двумя заболеваниями ребёнка? Ответ поясните.



**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.**

**Система оценивания экзаменационной работы по биологии**

Правильное выполнение каждого из заданий 1, 3, 4, 5, 9, 13 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Правильное выполнение каждого из заданий 2, 6, 10, 14, 19, 21 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Правильное выполнение каждого из заданий 7, 11, 15, 17, 18, 22 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. 1 балл выставляется, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону (в том числе есть один лишний символ наряду с остальными верными) или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

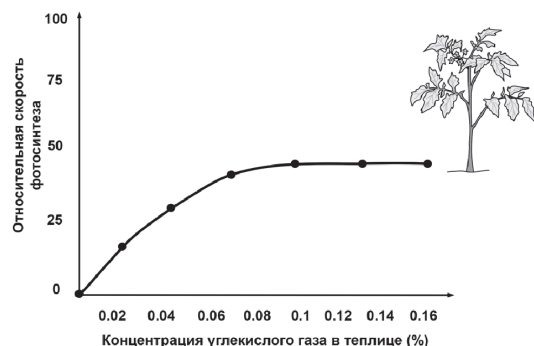
Правильное выполнение каждого из заданий 8, 12, 16, 20 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на не более чем двух позициях ответа записаны не те символы, которые представлены в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе превышает количество символов в эталоне, то балл за ответ уменьшается на 1, но не может стать меньше 0.

Номер задания	Правильный ответ	
	1	наследственность
2	12	
3	19	28
4	31	75
5	8	
6	223132	
7	135	134
8	21543	
9	7	
10	332131	
11	146	145
12	534621	
13	6	
14	231233	
15	256	126
16	14253	
17	245	
18	146	
19	11222	
20	45231	
21	641	463
22	45	12

## Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

**Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 23 и 24.**

Учёный изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определённой периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков учёный фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.



- 23 Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль\*. С какой целью необходимо такой контроль ставить?

\* **Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) зависимая переменная (изменяющаяся в эксперименте) – относительная скорость фотосинтеза; независимая переменная (задаваемая экспериментатором) – концентрация углекислого газа в теплице (должны быть указаны обе переменные);</p> <p>2) растения томата необходимо посадить в теплицу, концентрация углекислого газа в которой искусственно поддерживается постоянной в течение всего эксперимента;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) растения томата необходимо посадить в теплицу с нормальной (стандартной) концентрацией углекислого газа (0,04%)</p> <p>3) остальные параметры (освещение, влажность и др.) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) данный эксперимент позволяет установить, действительно ли концентрация углекислого газа обеспечивает повышение скорости фотосинтеза в данном эксперименте;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) данный эксперимент позволяет проверить, насколько изменения в скорости фотосинтеза обусловлены факторами, не связанными с повышением концентрации углекислого газа.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**ИЛИ**

Сформулируйте нулевую гипотезу\* для данного эксперимента. Объясните, почему теплица в эксперименте должна быть строго герметичной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в теплице было естественное освещение?

\* Нулевая гипотеза – принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – скорость фотосинтеза не зависит от концентрации углекислого газа в атмосфере;</p> <p>2) герметичная теплица обеспечивает постоянный газовый состав воздуха (заданную концентрацию углекислого газа);</p> <p>3) естественное освещение может изменяться;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) в опыте естественное освещение не контролируется экспериментатором;</p> <p>4) при изменении освещения скорость фотосинтеза может меняться, что не позволяет в явном виде установить зависимость от концентрации углекислого газа.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1</i></p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**24**

Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1% скорость фотосинтеза не растёт? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) скорость фотосинтеза лимитируется другими факторами (освещённостью, скоростью накопления АТФ, количеством ферментов световой и темновой фазы и др.);</p> <p>ИЛИ</p> <p>1) в клетке ограничено количество ферментов (хлоропластов, хлорофилла);</p> <p>ИЛИ</p> <p>1) это результат проявления закона лимитирующего (ограничивающего) фактора;</p> <p>2) скорость фотосинтеза понизится;</p> <p>3) при понижении температуры активность ферментов понизится;</p> <p>4) углекислый газ фиксируется в темновой фазе фотосинтеза (цикле Кальвина) и составляет основу для формирования углеводов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) углекислый газ используется для синтеза глюкозы.</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) углекислый газ – источник углерода для синтеза органических веществ (глюкозы).</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25 Какие процессы, сопровождающие питание амёбы, изображены на рис. А и Б? Назовите структуру клетки, непосредственно участвующую в этих процессах. Какие преобразования с бактерией произойдут далее в клетке амёбы (на рис. А)?

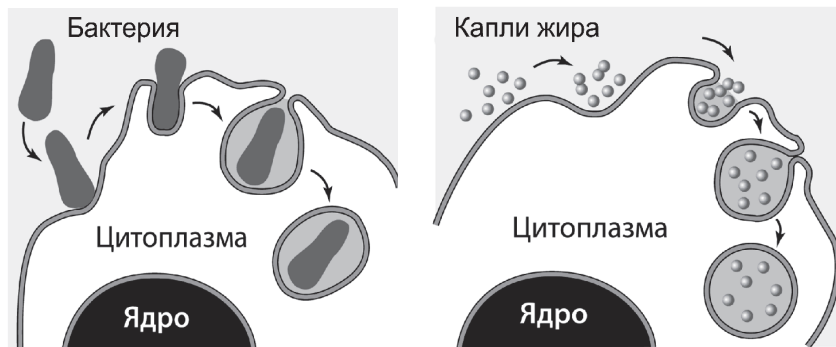


Рис. А

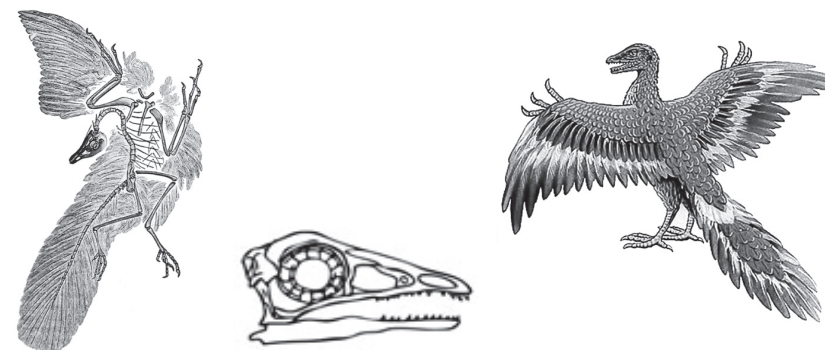
Рис. Б

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) А – фагоцитоз (эндоцитоз);</p> <p>2) Б – пиноцитоз (эндоцитоз);</p> <p>3) участвует плазматическая мембрана клетки (цитоскелет);</p> <p>4) вокруг бактерии сформируется фагоцитозный пузырьк (пищеварительная вакуоль);</p> <p>5) фагоцитозный пузырьк сольётся с лизосомой (пищеварительная вакуоль, вторичная лизосома, вторичная эндосома);</p> <p>6) содержимое фагоцитозного пузырька подвергнется перевариванию (гидролизу, лизису).</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
<p>Ответ включает в себя пять-шесть названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов (в том числе указание двух процессов), которые не содержат биологических ошибок.</p> <p>ИЛИ Правильно определён только один из процессов независимо от количества других элементов ответа</p>	1

Не определены / неверно определены оба процесса. ИЛИ Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	
	3

**ИЛИ**

На рисунках изображены скелет с отпечатком перьев и реконструкция археоптерикса, обитавшего на Земле 150–147 млн лет назад.



Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каком периоде обитало это животное. Это животное иногда относят к птицам, но оно имело некоторые признаки, нехарактерные для современных птиц. Перечислите те из них, которые видны на рисунках (не менее трёх признаков). Для организмов какого современного класса характерны перечисленные признаки?

**Геохронологическая таблица\***

Эра		Период
Название и продолжительность, млн лет	Возраст (начало эры), млн лет	Название и продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,58
		Неоген, 20,45
		Палеоген, 43
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
		Кембрийский, 56



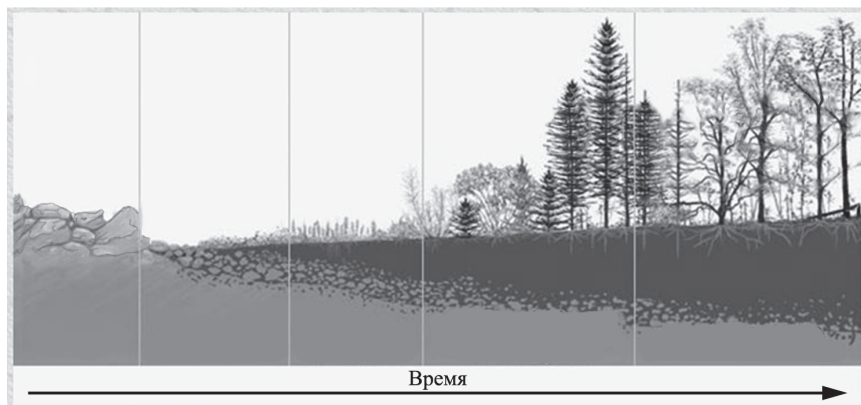
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) эра мезозойская, период юрский (<i>должны быть указаны и эра, и период</i>); от современных птиц археоптерикса отличает:</p> <p>2) наличие челюстей с зубами;</p> <p>3) наличие длинного хвоста из несросшихся позвонков;</p> <p>4) наличие развитых пальцев с когтями на передних конечностях;</p> <p>5) признаки характерны для класса Пресмыкающиеся (Рептилии). <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

- 26** У цыплёнка экспериментаторами был вырезан фрагмент бедренной кости площадью 20 мм<sup>2</sup>. Через некоторое время площадь дефекта составила 5 мм<sup>2</sup>. Что доказывает этот опыт? Какие структуры кости и костной ткани обеспечивают их рост? Почему экспериментаторами был выбран цыплёнок, а не взрослый петух? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) кости способны к регенерации (восстановлению);</p> <p>2) надкостница обеспечивает рост кости в толщину (костеобразование);</p> <p>3) хрящевые прослойки (метафизы) обеспечивают рост кости в длину;</p> <p>4) в костной ткани цыплёнок много клеток (остеобластов), способных к делению (хрящевые прослойки в кости у петуха окостеневают).</p> <p>5) восстановление костной ткани у цыплёнка происходит быстрее, чем у взрослого петуха; <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

27

На рисунке представлена схема одного из вариантов сукцессий.



Какой вариант сукцессии представлен на рисунке? Ответ поясните, приведите аргументы. Почему именно с лишайников начинается этот вариант сукцессии? За счёт чего изменяется субстрат, на котором обитают лишайники, и к чему это приводит?

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) первичная сукцессия;</p> <p>2) развитие начинается на безжизненном субстрате, на котором ранее не было почвы (голые камни/скалы, вулканические породы);</p> <p>3) лишайники не нуждаются в почве, так как получают необходимые вещества из каменистого субстрата (пыли) и способны к фотосинтезу;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) многие лишайники не нуждаются в почве, так как получают необходимые вещества за счет фотосинтеза и фиксации азота симбиотическими цианобактериями;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) лишайники неприхотливы и не нуждаются в почве, так как получают необходимые вещества из грунта (среды) и атмосферы;</p> <p>4) субстрат изменяется (образуется почва) из-за разложения отмерших талломов (слоевищ, фрагментов тел) лишайников;</p> <p>5) лишайники растворяют субстрат за счёт специфических лишайниковых веществ/кислот.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	

Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<b>3</b>

28

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь – матричная):



Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Схема решения задачи включает: 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: 5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3'; 2) нуклеотидная последовательность антикодона 5'-УГА-3' (УГА) (третий триплет) соответствует кодону на иРНК 5'-УЦА-3' (УЦА); 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Сер (серин), которую будет переносить данная тРНК	
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**ИЛИ**

Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (с) в клетке при гаметогенезе в метафазе II мейоза и анафазе II мейоза. Объясните полученные результаты.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) в метафазе II мейоза набор хромосом – n;                  2) число молекул ДНК – 2с;                  3) в анафазе II мейоза набор хромосом – 2n;                  4) число молекул ДНК – 2с;                  5) в метафазе II мейоза после редукционного деления (мейоза I), клетки гаплоидные, хромосомы двуххроматидные;                  6) в анафазе II мейоза к полюсам расходятся сестринские хроматиды (хромосомы), поэтому число хромосом равно числу молекул ДНК</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя пять из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

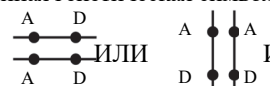
**29**

У человека между аллелями генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зелёного дальтонизма происходит кроссинговер. Не имеющая указанных заболеваний женщина, у матери которой был красно-зелёный дальтонизм, а у отца – ихтиоз (а), вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний. Родившаяся в этом браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний, в этой семье родился ребёнок-дальтоник. Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. Возможно ли в первом браке рождение больного этими двумя заболеваниями ребёнка? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) P ♀ <math>X^{Ad}X^{AD}</math> × ♂ <math>X^{AD}Y</math>                  здоровая кожа × здоровая кожа                  отсутствие дальтонизма × отсутствие дальтонизма                  G <math>X^{Ad}, X^{AD}, X^{AD}, X^{ad}</math> × <math>X^{AD}, Y</math></p> <p>F<sub>1</sub>                  генотипы, фенотипы возможных дочерей  <math>X^{Ad}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма  <math>X^{AD}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма  <math>X^{AD}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма  <math>X^{ad}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма</p> <p>генотипы, фенотипы возможных сыновей  <math>X^{Ad}Y</math> – здоровая кожа, дальтонизм  <math>X^{AD}Y</math> – ихтиоз, отсутствие дальтонизма  <math>X^{AD}Y</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма  <math>X^{ad}Y</math> – ихтиоз, дальтонизм</p> <p>2) ♀ <math>X^{Ad}X^{AD}</math> × ♂ <math>X^{AD}Y</math>                  здоровая кожа × здоровая кожа                  отсутствие дальтонизма × отсутствие дальтонизма                  G <math>X^{Ad}, X^{AD}</math> × <math>X^{AD}, Y</math></p> <p>F<sub>2</sub>                  генотипы, фенотипы возможных дочерей  <math>X^{Ad}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма  <math>X^{AD}X^{AD}</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма</p> <p>генотипы, фенотипы возможных сыновей  <math>X^{Ad}Y</math> – здоровая кожа, дальтонизм  <math>X^{AD}Y</math> – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма</p>	

3) в первом браке возможно рождение сына-дальтоника с ихтиозом ( $X^{ad}Y$ ). В генотипе этого ребёнка находятся материнская, образовавшаяся в результате кроссинговера X-хромосома с двумя рецессивными аллелями и отцовская Y-хромосома, не содержащая аллелей этих двух генов.

(Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных

генов в виде  ИЛИ  $X_D^A X_D^A$  .)

Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков

Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок

3

Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок

2

Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок

1

Ответ неправильный

0

Максимальный балл

3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...> В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения.

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 23–29, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение между суммами баллов, выставленных двумя экспертами за выполнение всех заданий 23–29, составляет 4 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания 23–29.

3. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 23–29 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание в экзаменационной работе, а другой эксперт выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.