

**ЕГЭ по биологии 2022 года**

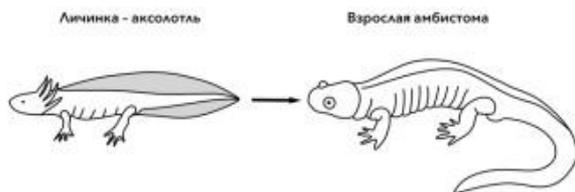
**Примеры различных критериев оценивания  
заданий с развёрнутым ответом**

**Линии 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28**

учитель биологии  
Зюрина Татьяна Сергеевна  
МБОУ СОШ №19

№ задания	Число элементов ответа	Тип критерия оценивания заданий и рекомендации к оцениванию
22 Биологический эксперимент	3	1) «Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла». 2) «Элементы ответа». В эталоне ответа может быть 3–6 элементов, причём максимальный балл выставляется при наличии всех элементов, указанных в эталоне. Если ответ неполный, высший балл не выставляется. При выставлении итогового балла следует обращать внимание на ответ на первый вопрос.

22 Аксолотль – это стадия личиночного развития мексиканской амбистомы (*Ambystoma mexicanum*). В естественной среде многие амбистомы всю жизнь проводят в личиночной форме, не проходя метаморфоза. Однако в лаборатории превращение из личинки во взрослое животное может быть ускорено. Учёный провёл эксперимент с метаморфозом аксолотлей. Для этого он отобрал 30 самцов одинаковых возраста и массы и разделил на три равные группы, которые поместил в аквариумы при комнатной температуре. В аквариумы учёный добавлял тироксин. В первом аквариуме поддерживалась концентрация тироксина 20 нМ, во втором – 10 нМ, в третий аквариум тироксин не добавлялся. Результаты эксперимента отображены в таблице.

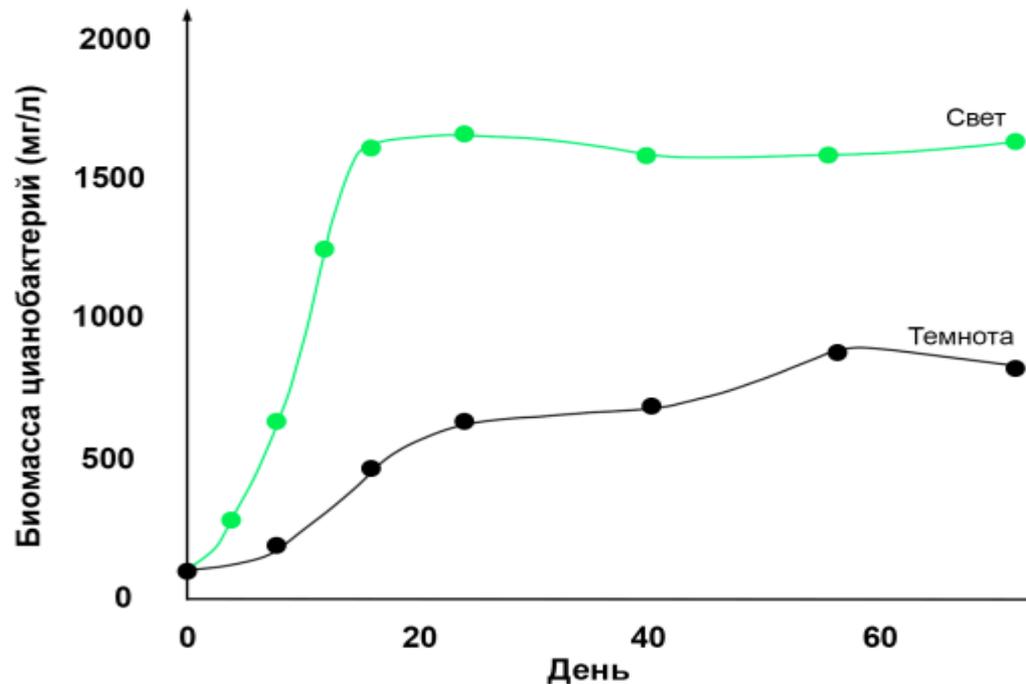


Аквариум	Концентрация тироксина, нМ	Число взрослых амбистом
1	20	27
2	10	13
3	0	0

Какой параметр задавался экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр менялся в зависимости от заданного (зависимая переменная)? В каком из аквариумов условия максимально приближены к естественной среде? Почему при отсутствии тироксина не происходит появление взрослых амбистом? В какой среде обитания проживают взрослые амбистомы? Аргументируйте ответ, опираясь на представленный рисунок.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Элементы ответа: 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация тироксина; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – число взрослых (прошедших метаморфоз) особей (амбистом) (должны быть указаны обе переменные); 2) условия максимально приближены к среде в аквариуме 3; 3) в отсутствие тироксина обмен веществ у аксолотля будет замедлен и метаморфоз происходить не будет; 4) амбистомы живут в наземно-воздушной среде; 5) у амбистом отсутствуют плавники (отсутствуют плательные перепонки на ногах; отсутствуют наружные жабры). <i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i>	
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. ИЛИ Верно указан первый элемент ответа	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 или 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Учёный провёл эксперимент с цианобактериями. Для этого он сделал две жидкие идентичные культуральные среды, содержавшие глюкозу, аминокислоты и другие необходимые для жизнедеятельности бактерий вещества. В каждую из сред он поместил одинаковое количество цианобактерий от одной материнской культуры. Культуру в первой среде учёный поставил под круглосуточное освещение, а культуру во второй – поместил в условия полного отсутствия света. Обе культуры находились в стерильных условиях и с доступом атмосферного воздуха. В течение нескольких месяцев учёный измерял биомассу бактерий в двух культурах. Результаты измерений приведены на графике.



Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от заданного (зависимая переменная)? Почему на свету в культуре биомасса цианобактерий больше, чем в темноте? Почему даже после кипячения раствора биомасса цианобактерий будет расти?

*Элементы ответа:*

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – наличие (отсутствие) света при культивировании цианобактерий (тип условий, в которые были помещены цианобактерии); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – биомасса цианобактерий (скорость роста биомассы цианобактерий; концентрация цианобактерий в растворе) (*должны быть указаны обе переменные*);

2) цианобактерии способны фотосинтезировать;

3) процесс фотосинтеза происходит только на свету, поэтому биомасса растет лучше при наличии освещения;

4) цианобактерии способны образовывать споры;

5) споры способны переживать неблагоприятные условия среды (высокие температуры).

Экспериментатор решил установить влияние температуры на скорость роста корня растения. Для опыта он отобрал 12 крупных проросших семян фасоли с неповреждённым корнем и разделил их на три равные группы.

Каждую группу он поместил в отдельную влажную камеру, предварительно измерив и записав длину корня – наименьшего и наибольшего в группе. Влажные камеры экспериментатор поместил в места с различной температурой: 10–12 °С, 16–18 °С; 24–26 °С. Через три дня экспериментатор измерил корни всех семян фасоли и результаты представил в таблице.

*Таблица*

Группы семян фасоли	Температура в камере °С	Среднее увеличение размера корня за три дня, см
Группа 1	10–12	0,9
Группа 2	16–18	2,2
Группа 3	24–26	3,5

Какая переменная в этом эксперименте была независимой (задаваемой экспериментатором), а какая – зависимой (изменяющаяся в результате эксперимента)? Сформулируйте вывод по результату эксперимента. Влияние каких абиотических факторов на развитие корней у растений может выявить экспериментатор? Назовите не менее трёх.

*Элементы ответа:*

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – температура; зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – скорость (время) роста корня семени фасоли;

2) с повышением температуры скорость роста корня семени фасоли происходит интенсивнее;

3) влияние света;

4) влияние состава воздуха (концентрация кислорода, углекислого газа);

5) влияние влажности.

Экспериментатор решил исследовать изменения, происходящие с эритроцитами, помещёнными в растворы с различной концентрацией хлорида натрия. Перед началом эксперимента он выяснил, что концентрация хлорида натрия в плазме крови составляет 0,9%. В рамках эксперимента он разделил кровь по двум сосудам, в каждую из которых добавил растворы NaCl с различной концентрацией в соотношении 1:1 (на 1 мл крови – 1 мл раствора NaCl). По результатам наблюдений экспериментатор сделал рисунки эритроцитов (рис. А и Б).

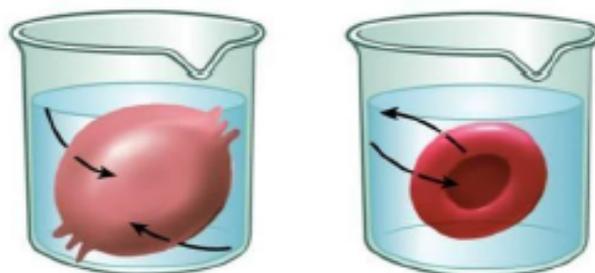


Рис. А

Рис. Б

Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от этого (зависимая переменная)? Какое изменение произошло с эритроцитом в сосуде А? Объясните данное явление. Раствор какой концентрации NaCl был добавлен в сосуд на рисунке А, а какой концентрации – в сосуд на рисунке Б?

*Элементы ответа:*

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация соли в растворе (солёность); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – изменение формы (объёма) эритроцитов / изменение осмотического давления в эритроците (должны быть указаны обе переменные);

2) эритроцит в сосуде А набухает (увеличивается);

3) изменение связано с поступлением воды в эритроцит;

4) вода поступила в эритроцит из раствора по закону диффузии (осмоса);

5) в пробирку Б был добавлен раствор 0,9%-ной концентрации NaCl (физиологический раствор), в пробирку А – раствор 0,9%-ной концентрации NaCl меньше (гипотонический раствор) (должна быть указана концентрация в обоих растворах).

<p>23 Работа с изображением (рисунком, схемой)</p>	<p>3</p>	<p>1) «Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла». 2) «Элементы ответа». Если в ответе неверно определён изображённый объект, процесс, но приводятся верные его характеристики, ответ <u>не засчитывается</u>, о чём сказано в критериях оценивания.</p> <p><u>Пример</u> На рисунке изображено ископаемое животное, которое можно отнести к млекопитающим, в эталоне даны его характеристики. Участник определяет, что изображена рептилия, и приводит признаки, указанные в эталоне для млекопитающего. Такой ответ не засчитывается как правильный. Баллы не выставляются. Указание имеется в критерии оценивания к заданию.</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>
--------------------------------------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Задание с четырьмя элементами ответа**

<p align="center"><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) <b>ИЛИ</b> (правильный ответ должен содержать следующие позиции)</p>	<p align="center"><b>Баллы</b></p>
<p>Элементы ответа: 1) 2) 3) 4)</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>	<p align="center">3</p>
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	<p align="center">2</p>
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	<p align="center">1</p>
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	<p align="center">0</p>
	<p align="right"><i>Максимальный балл</i></p> <p align="center">3</p>

Рассмотрите модель, которую впервые предложил голландский физиолог Дондерс. Какой процесс в организме млекопитающего демонстрировал учёный с помощью этого устройства? Какое физическое явление лежит в основе работы этой модели? Функцию каких мышц выполняет резиновая мембрана, обозначенная цифрой 1? Что произойдёт с объёмом мешков, находящихся внутри модели, если экспериментатор отпустит эту мембрану (рис. 2)? Ответ аргументируйте.



Рис. 1



Рис. 2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) процесс дыхания (процессы вдоха и выдоха);</li> <li>2) в основе работы этой модели лежит изменение давления;</li> <li>3) межрёберные мышцы и диафрагма (<i>должны быть указаны обе</i>);</li> <li>4) при отпуске мембраны объём мешков внутри модели уменьшится;</li> <li>5) потому что давление внутри модели (между мешками и стенкой модели) увеличится.</li> </ol> <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>	

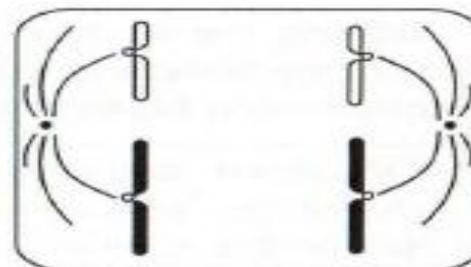
Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два-три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации,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

### Задания с семью-восемью элементами ответа с открытым рядом требований

<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b>                      (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p> <p style="text-align: center;"><b>ИЛИ</b></p> <p>(правильный ответ должен содержать следующие позиции)</p>	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)</li> <li>2)</li> <li>3)</li> <li>4)</li> <li>5)</li> <li>6)</li> <li>7)</li> <li>8)</li> </ol> <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 семь-восемь из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три-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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

23

Определите тип и фазу деления исходной диплоидной клетки, изображённой на рисунке. Дайте обоснованный ответ, приведите соответствующие доказательства. Какой набор хромосом и молекул ДНК наблюдается в изображённой клетке?



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) тип – мейоз;</li> <li>2) фаза – анафаза II;</li> <li>3) сестринские хромосомы (хроматиды) расходятся к полюсам клетки;</li> <li>4) хромосомы однохроматидные;</li> <li>5) гомологичные хромосомы отсутствуют;</li> <li>6) набор хромосом – <math>2n</math>;</li> <li>7) набор молекул ДНК – <math>2c</math>.</li> </ol> <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-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три-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. ИЛИ Ответ неправильный. ИЛИ Неверно определены тип и фаза деления</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Определите отделы, к которым относят растения, изображённые на рисунках. Укажите признаки, по которым Вы отнесли их к этим отделам. Чем представлены спорофиты у этих растений?

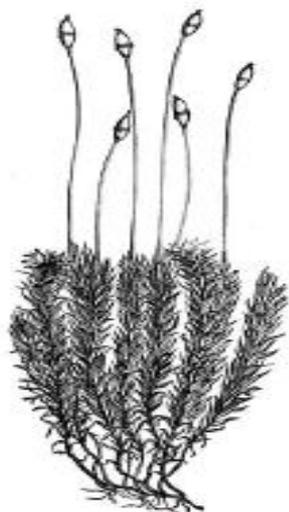


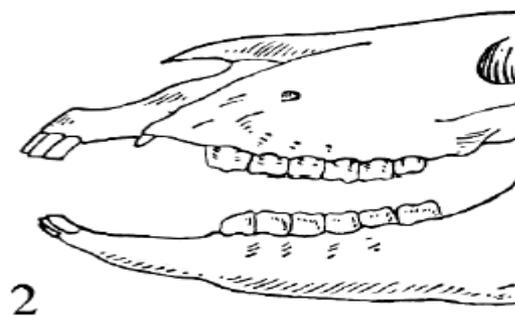
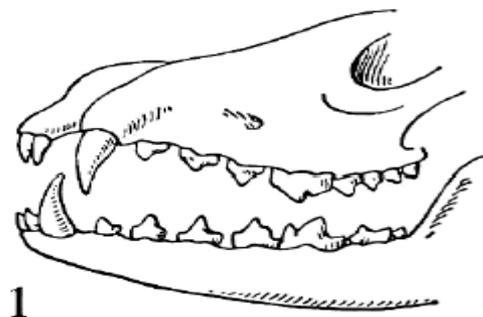
Рис. 1



Рис. 2

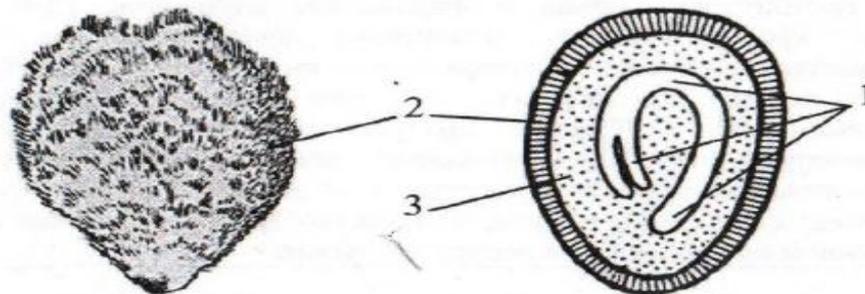
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) 1 – отдел Моховидные;</p> <p>2) корни отсутствуют (есть ризоиды);</p> <p>3) на верхушках побегов развиваются коробочки со спорами (спорогоны);</p> <p>4) 2 – отдел Покрытосеменные;</p> <p>5) наличие цветков, плодов;</p> <p>6) у моховидных спорофит представлен спорогоном (коробочкой на ножке) на гаметофите;</p> <p>7) у покрытосеменных спорофит представлен взрослым растением (со всеми вегетативными и генеративными органами).</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-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок.</p> <p>ИЛИ Неверно определён один объект</p>	1
<p>Неверно определены все объекты.</p>	0
<p>ИЛИ Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

У разных групп зверей число зубов, их форма и функции существенно различаются. По зубным системам млекопитающих, изображённым на рисунках 1 и 2, определите и обоснуйте характер питания животных, имеющих такие зубы. Какое значение имеют эти зубы?



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1 – плотоядные (хищники);</li> <li>2) 2 – растительноядные;</li> <li>3) хищники имеют хорошо развитые клыки и хищные зубы;</li> <li>4) клыки – для схватывания (удержания);</li> <li>5) хищные зубы – для разрывания добычи;</li> <li>6) растительноядные имеют хорошо развитые коренные зубы и резцы;</li> <li>7) коренные зубы – для пережёвывания растительной пищи;</li> <li>8) резцы – для схватывания и срывания растений.</li> </ol> <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 семь-восемь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя пять-шесть 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>ИЛИ Неверно определён один объект</p>	
<p>Неверно определены все объекты.</p>	0
<p>ИЛИ Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

На рисунках показаны внешний вид и схема внутреннего строения семени томата. Назовите структуры семени, обозначенные цифрами 1, 2, 3. Из каких исходных клеток образуются эти структуры. Укажите функцию каждой из них.



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) 1 – зародыш семени (зародыш);            2) образуется из зиготы;            3) обеспечивает развитие будущего растения (спорофита);            4) 2 – семенная кожура;            5) формируется из клеток покрова семязачатка;            6) защищает зародыш (от механических повреждений, высыхания, проникновения микроорганизмов);            7) 3 – эндосперм;            8) формируется из оплодотворённой центральной (триплоидной) клетки зародышевого мешка;            9) обеспечивает питание зародыша (содержит запас питательных веществ, необходимых для прорастания семени).</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 восемь-девять названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя шесть-семь из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три-пять 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
<p>ИЛИ Ответ неправильный. ИЛИ Неверно определены все обозначенные структуры</p>	
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Работа  
с биоло-  
гическим  
текстом,  
исправ-  
ление  
ошибок  
в нём

1) «Правильный ответ должен содержать следующие позиции».

2) «Элементы ответа».

В задании линии 24 каждый текст имеет конкретное название, которое в полной мере соответствует его содержанию, что следует учитывать при оценивании ответов участников.

Ошибка не считается исправленной, если в качестве исправления в ответе содержится только отрицание суждения («может – не может», «является – не является», «имеется – не имеется» и т.д.). За такое исправление балл не выставляется.

Неверное суждение должно быть исправлено с указанием верного.

Дополнения к верному суждению не приравниваются к исправлению ошибки, и баллы не выставляются.

### Пример 1

Железы внутренней секреции имеют протоки, по которым секрет поступает в полость тела.

В эталоне:

*Железы внутренней секреции не имеют протоков, а выделяют секрет непосредственно в кровь.*

Ответ участника:

*Железы внутренней секреции не имеют протоков.*

Оценка за элемент – 0 баллов.

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Форменные элементы крови». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Кровь состоит из плазмы и форменных элементов. (2) К форменным элементам крови относят лейкоциты, эритроциты и тромбоциты. (3) Тромбоциты участвуют в специфическом иммунном ответе. (4) Эритроциты переносят кислород, образуя с ним нестойкое соединение — карбоксигемоглобин. (5) Зрелые эритроциты человека не имеют ядер. (6) Двояковогнутая форма эритроцитов даёт возможность присоединять большее количество молекул кислорода. (7) У жителей высокогорных районов, по сравнению с жителями равнин, количество эритроцитов понижено в связи с уменьшением содержания кислорода в воздухе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Элементы ответа: ошибки допущены в предложениях: 1) 3 – тромбоциты участвуют в свёртывании крови (в иммунном ответе участвуют лейкоциты); 2) 4 – эритроциты образуют нестойкое соединение с кислородом – оксигемоглобин (карбоксигемоглобин образует угарный газ); 3) 7 – у жителей высокогорных районов количество эритроцитов повышено. <i>Если в ответе исправлено четыре и более предложения, то за каждое лишнее исправление правильного предложения на неправильное снимается по 1 баллу</i></p>	
В ответе указаны и исправлены все ошибки	3
В ответе указаны две-три ошибки, исправлены только две из них. <i>За неправильно названные и/или исправленные предложения баллы не снижаются</i>	2
В ответе указаны одна-три ошибки, исправлена только одна из них. <i>За неправильно названные и/или исправленные предложения баллы не снижаются</i>	1
Ответ неправильный: все ошибки определены и исправлены неверно.	0

1) «Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла».

2) «Элементы ответа».

В заданиях этих линий указано: «Ответ поясните», «Приведите доказательства», «Объясните значение», «Приведите примеры» и т.д. За отсутствие пояснения в ответе баллы снижаются.

В эталонах ответа пояснения и аргументы вынесены в отдельные элементы, поэтому число элементов ответа возросло до 4–10. В критериях указано, какое количество приведённых элементов соответствует тому или иному числу баллов.

Перечисление признаков без их объяснений, доказательств, примеров не может считаться полным ответом, поэтому за такое перечисление снижаются баллы.

#### Пример задания

В чём проявляются усложнения в строении покровов, дыхательной и кровеносной систем пресмыкающихся по сравнению с земноводными? Объясните их значение.

### Элементы ответа:

- 1) появление в трёхкамерном сердце неполной перегородки в желудочке;
- 2) кровь в сердце смешивается частично;
- 3) сухая кожа без желёз с роговыми образованиями;
- 4) кожа обеспечивает защиту от потерь влаги в организме;
- 5) появление ячеистых лёгких (трахеи и бронхов);
- 6) увеличение площади газообмена (поступления кислорода в кровь);
- 7) эффективное снабжение органов кислородом повышает уровень обмена веществ.

### Критерии оценивания:

Ответ включает в себя семь названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 3 балла.

Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 2 балла.

Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 1 балл.

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла, ИЛИ ответ неправильный – 0 баллов.

Виды, адаптируясь к среде в процессе эволюции, могут использовать одну из двух возможных стратегий для поддержания численности вида: при *r*-стратегии организмы имеют высокую скорость размножения, а при *K*-стратегии, наоборот, размножаются медленно. Классическими *r*-стратегатами являются кролики. За счёт каких особенностей размножения они достигают большого прироста численности за короткий промежуток времени? В каких условиях среды (стабильных или переменчивых) такая стратегия наиболее выгодна? Объясните почему.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) большое число детёнышей в помёте (высокая плодовитость);</li> <li>2) несколько помётов за один сезон (частое размножение);</li> <li>3) ранняя половозрелость;</li> <li>4) в нестабильных (переменчивых) условиях среды;</li> <li>5) благодаря большой численности (быстрой смене поколений) часть особей сможет подстроиться под новые условия среды.</li> </ol> <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 четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя три 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

## Особенности оценивания заданий 27-28

### *Решение цитологических и генетических задач*

Цитологические и генетические задачи имеют чёткую структуру ответа и оцениваются максимально в 3 балла при наличии всех элементов. Все приведённые в эталоне элементы значимы и не имеют альтернативных вариантов. Такие задания содержат закрытый ряд требований («Правильный ответ должен содержать следующие позиции»). Поэтому в ответе выпускника необходимо чётко отслеживать указанные разработчиками заданий позиции. Исключение составляет использование экзаменуемым иной буквенной символики при решении генетических задач. При решении генетических задач наличие схемы скрещивания обязательно. В ней должны быть указаны генотипы родителей, гаметы, генотипы и фенотипы потомства.

В листе ответа должен быть представлен ход решения задачи, без которого невозможно получить правильные элементы ответа. В эталоне представлено только содержание элементов ответа, за которое может быть выставлен соответствующий балл.

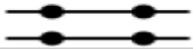
- **Схема решения задачи в работе должна соответствовать схеме эталона.**
- **В ответе при отсутствии объяснения результатов скрещивания высший балл не присуждается** даже в случае правильного решения задачи.
- **Если в задаче требуется указать закон наследственности, то должно быть указано его название.** Если в ответе указан номер закона или автор (1 закон, закон Менделя, закон Моргана), то ответ не принимается как верный и балл не выставляется.

- Исключение составляет использование экзаменуемым иной буквенной символики при решении генетических задач.
- При решении генетических задач наличие схемы скрещивания обязательно. В ней должны быть указаны генотипы родителей, гаметы, генотипы и фенотипы потомства.
- В листе ответа должен быть представлен ход решения задачи, без которого невозможно получить правильные элементы ответа.

**Вариант 1**

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)</b>	<b>Баллы</b>
1) 2) 3) (Допускается иная генетическая символика.)  <i>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков</i>	
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

**Вариант 2**

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)</b>	<b>Баллы</b>
Элементы ответа: Ошибки допущены в предложениях: 1) 2) 3)  <i>(Допускается генетическая символика изображения сцепленных генов в виде</i>  <i>.)</i> <i>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов и фенотипов всех возможных потомков с указанием количества особей</i>	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три названных выше элемента, дано верное объяснение (элемент 3), но имеются неточности в схемах скрещивания	2
Ответ включает в себя один, два или три элемента, но объяснение (элемент 3) дано неверно	1
Ответ неправильный	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## •Пример

При скрещивании растения кукурузы с нормальными блестящими листьями и растения с надрезанными матовыми листьями всё потомство получилось с нормальными матовыми листьями. В анализирующем скрещивании гибридного потомства получилось четыре разные фенотипические группы: 128, 131, 40, 38.

Составьте схемы скрещиваний. Укажите генотипы, фенотипы родительских особей и генотипы, фенотипы потомства в каждой группе. Объясните формирование четырёх фенотипических групп во втором скрещивании.

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию  
(правильный ответ должен содержать следующие позиции)**

**Схема решения задачи включает:**

**1) P ♀ AA bb × ♂ aa BB**  
нормальные блестящие листья      надрезанные матовые листья  
**G Ab aB**

**F<sub>1</sub> AaBb – нормальные матовые листья;**

**2) анализирующее скрещивание**

**P AaBb × aabb**  
нормальные матовые листья      надрезанные блестящие листья  
**G AB, Ab, aB, ab ab**

**F<sub>2</sub>**

**AaBb – нормальные матовые листья: 40 или 38;**

**Aabb – нормальные блестящие листья: 128 или 131;**

**aaBb – надрезанные матовые листья: 131 или 128;**

**aabb – надрезанные блестящие листья: 38 или 40;**

**3) присутствие в потомстве двух больших фенотипических групп особей: 128 (131) с нормальными блестящими листьями и 131 (128) с надрезанными матовыми листьями примерно в равных долях – это результат сцепленного наследования аллелей A и b, a и B между собой. Две другие малочисленные фенотипические группы (40 и 38) образуются в результате кроссинговера. (Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных генов в виде .)**

*Если в решении не определено сцепление генов, и задача решена по схеме независимого наследования, за задание выставляется 0 баллов.*

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

# Основные типы задач на ЕГЭ

- 1) Задачи на законы Г. Менделя, где неизвестны родители/дети
- 2) Задачи на закон Т. Моргана без кроссинговера (полное сцепление) и с кроссинговером
- 3) Задачи крисс -кросс (аутосомный признак + признак, сцепленный с полом)
- 4) Задачи на летальность
- 5) Задачи на неполное доминирование
- 6) Задачи на группы крови и резус-фактор
- 7) Задачи на закон Моргана с кроссинговером, сцепление в X-хромосоме
- 8) Кодоминирование в X-хромосоме (черепаховая окраска)
- 9) Задачи на определение расстояния между генами и процент кроссинговера ( при сцеплении с аутосомами или с половыми хромосомами)

**Задачи на законы Т. Моргана с кроссинговером (неполное сцепление) и без кроссинговера (полное сцепление)**

**Задачи, в которых в результате анализирующего скрещивания, получается 4 неравнозначные фенотипические группы или всего две**

При скрещивании растений душистого горошка с яркими цветками, без усиков и растений с бледными цветками, с усиками, все потомство получилось с яркими цветками с усиками. В анализирующем скрещивании гибридного потомства получилось четыре разные фенотипические группы: 81, 79, 21, 19.

Составьте схемы скрещивания.

Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства каждой группы в двух скрещиваниях и численность каждой группы во втором скрещивании.

Объясните формирование четырех фенотипических групп в анализирующем скрещивании.

Определите расстояние между сцепленными генами .

Дано

A - ержисе

a - бледные

B - с усиками

b - б/усиков

---

генотипы P - ?

F<sub>1</sub> - ? F<sub>2</sub> - ?

расщепление и % - ?

Решение

1) P: ♀  $\frac{AB}{AB}$  x ♂  $\frac{ab}{ab}$   
ержисе, б/ус. бледные, е/ус.

G:  $\frac{AB}{\phantom{AB}}$   $\frac{ab}{\phantom{ab}}$

F<sub>1</sub>:  $\frac{AB}{ab}$  ержисе, с усиками  
100%

a) анализирующее скрещивание

Рa: ♀  $\frac{AB}{ab}$       ×    ♂  $\frac{ab}{ab}$   
    серые, сук.                      б/сер., б/ус.

G (  $\frac{AB}{ab}$  )    (  $\frac{ab}{ab}$  ) — нет кроссинговера    (  $\frac{ab}{ab}$  )

(  $\frac{AB}{ab}$  )    (  $\frac{ab}{ab}$  ) — кроссинговер

Г<sub>а</sub>:  $\frac{AB}{ab}$  ержне, б/ушиков 81 мм 79

$\frac{aB}{ab}$  биеднне, с ушиками 79 мм 81

$\frac{AB}{ab}$  ержне, с ушиками 21 мм 19

$\frac{ab}{ab}$  биеднне, б/ушиков 19 мм 21

<b>F<sub>a</sub>:</b>	♂ \ ♀	<b>Некроссоверные</b>		<b>Кроссоверные</b>	
		<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>AB</b>	<b>ab</b>
	<b>ab</b>	<b>Aabb</b> яркие, без усиков <b>81 или 79</b>	<b>aaBb</b> бледные, с усиками <b>79 или 81</b>	<b>AaBb</b> яркие, с усиками <b>19 или 21</b>	<b>aabb</b> бледные, без усиков <b>21 или 19</b>

## Задачи на крисс-кросс

( аутосомный признак + признак сцепленный с полом).

**В задаче есть указание, что какой-либо пол является гетерогаметным или гомогаметный**

У мухи дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол.

При скрещивании самки дрозофилы с красными глазами, серым телом и самца с вишневыми глазами, желтым телом все гибридное потомство было единообразным по окраске глаз и тела.

При скрещивании самки с вишневыми глазами, желтым телом и самца с красными глазами, сером телом в потомстве получились самки с красными глазами, сером телом и самцы с красными глазами, желтым телом.

Составьте схему скрещиваний.

Определите генотипы родительских особей и генотипы, фенотипы, пол потомства в двух скрещиваниях.

Объясните фенотипическое расщепление во втором скрещивании.

- **СЛОЖНОСТЬ ЗАДАНИЯ:**

- 1) В условии нет указания на характер генов: какой ген аутосомный, а какой- сцеплен с полом.
- 2) Нет указания какой ген доминантный, какой рецессивный.

- **С ЧЕГО НАЧАТЬ?**

**ЕДИНСТВЕННО ПРАВИЛЬНЫЙ ПОДХОД:  
ОТСЛЕЖИВАТЬ НАСЛЕДОВАНИЕ КАЖДОГО  
ПРИЗНАКА В ОТДЕЛЬНОСТИ!**

# В этих задачах стоит начать со схемы скрещивания фенотипов

Дано  
♀ XX

♂ XY

1) P: ♀ красная шапка x ♂ вишневого цвета шапка  
серое тело шешное тело

F<sub>1</sub>:  
♀ красная шапка, серое тело  
♂ красная шапка, серое тело  
100%

2) P: ♀ вишневого цвета шапка x ♂ красная шапка  
шешное тело серое тело

F<sub>2</sub>: ♀ красная шапка, серое тело

♂ красная шапка, шешное тело

Дано:

A - красные ш.

a - вишневого ш.

X<sup>B</sup> - серое тело

x<sup>b</sup> - шитое тело

генотип P - ?

F<sub>1</sub> - ? F<sub>2</sub> - ?

Решение

1) P: ♀ AA X<sup>B</sup> X<sup>B</sup> × ♂ aa x<sup>b</sup> y  
+ красные ш. вишневого ш.  
серое тело шитое тело

G: (A X<sup>B</sup>) (a x<sup>b</sup>) (a y)

F<sub>1</sub>: ♀ Aa X<sup>B</sup> x<sup>b</sup> - красные ш., серое тело

♂ Aa X<sup>B</sup> y - красные ш., серое тело

2) P: ♀ aa X<sup>b</sup> X<sup>b</sup> × ♂ AA X<sup>B</sup> y  
вишневого ш. красные глаза  
шитое тело серое тело

G: (a x<sup>b</sup>) (A X<sup>B</sup>) (A y)

F<sub>2</sub>: ♀ Aa X<sup>B</sup> X<sup>b</sup> - красные глаза, серое тело

♂ Aa X<sup>b</sup> y - красные глаза, шитое тело

У птиц гетерогаметным полом является женский пол.

При скрещивании курицы с листовидным гребнем, чёрным оперением и петуха с гороховидным гребнем, рябым оперением в потомстве получились самки с листовидным гребнем, рябым оперением и самцы с листовидным гребнем, чёрным оперением. При скрещивании курицы с гороховидным гребнем, рябым оперением и петуха с листовидным гребнем, чёрным оперением всё гибридноз потомство было *единообразным по форме гребня и окраске оперения*. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей и генотипы, фенотипы, пол потомства в двух скрещиваниях. Объясните фенотипическое расщепление в первом скрещивании.

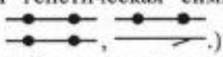
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Схема решения задачи включает:</p> <p>1) P ♀ AAX<sup>B</sup>Y × ♂ aaX<sup>b</sup>X<sup>b</sup>          листовидный гребень, гороховидный гребень,          чёрное оперение рябое оперение          G AX<sup>B</sup>, AY aX<sup>b</sup>          F<sub>1</sub>          AaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup> – самцы с листовидным гребнем, чёрным оперением;          AaX<sup>b</sup>Y – самки с листовидным гребнем, рябым оперением;</p> <p>2) P ♀ aaX<sup>b</sup>Y × ♂ AAX<sup>B</sup>X<sup>B</sup>          гороховидный гребень, листовидный гребень,          рябое оперение чёрное оперение          G aX<sup>b</sup>, aY AX<sup>B</sup>          F<sub>1</sub> AaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup> – самцы с листовидным гребнем, чёрным оперением;          AaX<sup>B</sup>Y – самки с листовидным гребнем, чёрным оперением;</p> <p>3) расщепление по окраске оперения у самцов и самок связано со сцеплением гена этого признака с X-хромосомой (гетерогаметный пол наследует X-хромосому от одного родителя, а гомогаметный – от двух родителей).          (Допускается иная генетическая символика.)          Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков</p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок</p>	1
<p>Ответ неправильный</p>	0
	3

Максимальный балл

28 У человека аллели генов красно-зелёного дальтонизма и гемофилии типа А находятся в одной хромосоме.

Моногаметная, не имеющая указанных заболеваний женщина, у матери которой был дальтонизм, а отец не имел указанных заболеваний, вышла замуж за мужчину, больного гемофилией. Родившаяся в этом браке здоровая дочь вышла замуж за не имеющего этих заболеваний мужчину. В этой семье родился ребёнок, больной дальтонизмом и гемофилией. Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. Объясните рождение больного этими двумя заболеваниями ребёнка у здоровых родителей.

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^{DH}X^{dh}</math> × ♂ <math>X^{Dh}Y</math>  отсутствие дальтонизма, отсутствие дальтонизма,  отсутствие гемофилии гемофилия  G <math>X^{DH}, X^{dh}</math> <math>X^{Dh}, Y</math>  F<sub>1</sub>  генотипы, фенотипы возможных дочерей:  <math>X^{DH}X^{Dh}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{dh}X^{Dh}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;</p>	

<p>генотипы, фенотипы возможных сыновей:  <math>X^{DH}Y</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{dh}Y</math> – дальтонизм, отсутствие гемофилии;</p> <p>2) ♀ <math>X^{Dh}X^{dh}</math> × ♂ <math>X^{DH}Y</math>  отсутствие дальтонизма, отсутствие дальтонизма,  отсутствие гемофилии отсутствие гемофилии  G <math>X^{Dh}, X^{dh}, X^{DH}, X^{dh}</math> <math>X^{DH}, Y</math>  F<sub>2</sub>  генотипы, фенотипы возможных дочерей:  <math>X^{Dh}X^{DH}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{dh}X^{DH}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{Dh}X^{dh}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{dh}X^{dh}</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;</p> <p>генотипы, фенотипы возможных сыновей:  <math>X^{Dh}Y</math> – отсутствие дальтонизма, гемофилия;  <math>X^{dh}Y</math> – дальтонизм, отсутствие гемофилии;  <math>X^{DH}Y</math> – отсутствие дальтонизма, отсутствие гемофилии;  <math>X^{dh}Y</math> – дальтонизм, гемофилия;</p> <p>3) у здоровых родителей родился ребёнок с дальтонизмом и гемофилией (<math>X^{dh}Y</math>), так как 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 генетическая символика изображения сцепленных генов в виде )  Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков</p>	
<p>Ответ включает в себя все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок</p>	1
<p>Ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

В задачах на определение числа хромосом или ДНК в клетках или организме для выставления высшего балла ответ участника должен соответствовать эталону.

#### Пример задания

В кариотипе одного из видов рыб 56 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках при овогенезе в зоне роста в конце интерфазы и в конце зоны созревания гамет. Объясните полученные результаты.

#### Элементы ответа:

- 1) в зоне роста в конце интерфазы в клетках число хромосом – 56;
- 2) в зоне роста в конце интерфазы число молекул ДНК – 112;
- 3) число молекул ДНК удваивается за счёт репликации;
- 4) в конце зоны созревания гамет число хромосом – 28;
- 5) в конце зоны созревания гамет число ДНК – 28;
- 6) в зоне созревания происходит мейоз, поэтому число хромосом и ДНК уменьшается и выравнивается.

#### Критерии оценивания:

Ответ включает пять-шесть названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 3 балла.

Ответ включает четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 2 балла.

Ответ включает три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 1 балл.

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла – 0 баллов

Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор ( $n$ ) и число молекул ДНК ( $c$ ) 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) в метафазе II мейоза набор хромосом – <math>n</math>;</li> <li>2) число молекул ДНК – <math>2c</math>;</li> <li>3) в анафазе II мейоза набор хромосом – <math>2n</math>;</li> <li>4) число молекул ДНК – <math>2c</math>;</li> <li>5) в метафазе II мейоза после редукционного деления (мейоза I) клетки гаплоидные, хромосомы двухроматидные;</li> <li>6) в анафазе II мейоза к полюсам расходятся сестринские хроматиды (хромосомы), поэтому число хромосом равно числу ДНК.</li> </ol> <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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Хромосомный набор соматической клетки вишни составляет 32 хромосомы. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетке семязачатка при образовании макроспоры в конце мейоза I и мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в конце мейоза I число молекул ДНК – 32;            2) в конце мейоза I число хромосом – 16;            3) в мейозе I число хромосом (и молекул ДНК) уменьшается в 2 раза (произошло редукционное деление);            4) в конце мейоза II число молекул ДНК – 16;            5) в конце мейоза II число хромосом – 16;            6) в мейозе II расходятся сестринские хроматиды (однохроматидные хромосомы);            7) поэтому в мейозе II число хромосом сохраняется, а число молекул ДНК уменьшается в 2 раза</p>	
<p>Ответ включает в себя шесть-семь названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя четыре-пять из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя два-три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла. ИЛИ Ответ неправильный</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

27

Хромосомный набор соматических клеток редиса равен 18. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках кончика корня в метафазе и конце телофазы митоза. Ответ поясните. Какие процессы происходят с хромосомами в эти фазы?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в метафазе митоза число хромосом – 18;</p> <p>2) в метафазе митоза число молекул ДНК – 36;</p> <p>3) в метафазе хромосомы двуххроматидные (состоят из двух молекул ДНК);</p> <p>4) в метафазе хромосомы перемещаются в плоскость экватора (формируется метафазная пластинка);</p> <p>5) в конце телофазы в каждой клетке число хромосом – 18;</p> <p>6) в конце телофазы в каждой клетке число молекул ДНК – 18;</p> <p>7) в конце телофазы хромосомы однохроматидные (состоят из одной молекулы ДНК);</p> <p>8) в конце телофазы происходит деспирализация хромосом</p>	
Ответ включает в себя семь-восемь названных выше элементов, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять-шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла.	0
ИЛИ Ответ неправильный	
Максимальный балл	3

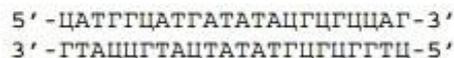
Задание 27

1) Митоза (дпсе) - клетки кончика корня имеют набор 18 п 36 с. Во время митоза хромосомы конденсируются и образуются метафазная пластинка.

2) Телофаза (дпсе) - клетки кончика корня имеют набор 18 п 18 с. Во время телофазы формируются хромосомы образуются ядерная оболочка и клетка готовится к удвоению.

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу 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.

Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):



Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте начала полипептидной цепи. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты **мет**. Известно, что итоговый полипептид, кодируемый этим геном, имеет длину более четырёх аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей 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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	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) последовательность иРНК:

5'-ЦАУТГЦАУГАУАУАЦГЦГЦЦАГ-3'

ИЛИ 5'-АУГАУАУАЦГЦГЦЦАГ-3';

2) аминокислоте **мет** соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ);

3) таких кодонов два, синтез начинается со второго из них (с 7-го нуклеотида);

4) потому что при синтезе с первого кодона 5'-АУГ-3' (АУГ) (со 2-го нуклеотида) полипептид обрывается (в рамке считывания присутствует стоп-кодон);

5) последовательность полипептида: мет-иле-тир-ала-про.

*Если в явном виде на иРНК указано место начала синтеза полипептида (подчёркнут или обведён первый триплет, указан стрелкой первый нуклеотид и т.п.), третий элемент ответа засчитывается как верный.*

*Если на последовательности иРНК в явном виде отмечена рамка считывания и указан стоп-кодон, четвёртый элемент ответа засчитывается как верный.*

*Аналогично, третий и четвёртый элементы ответа засчитываются, если место начала синтеза и/или рамка считывания отмечены на исходной молекуле ДНК*

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 два-три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок

1

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла

0

Максимальный балл

3