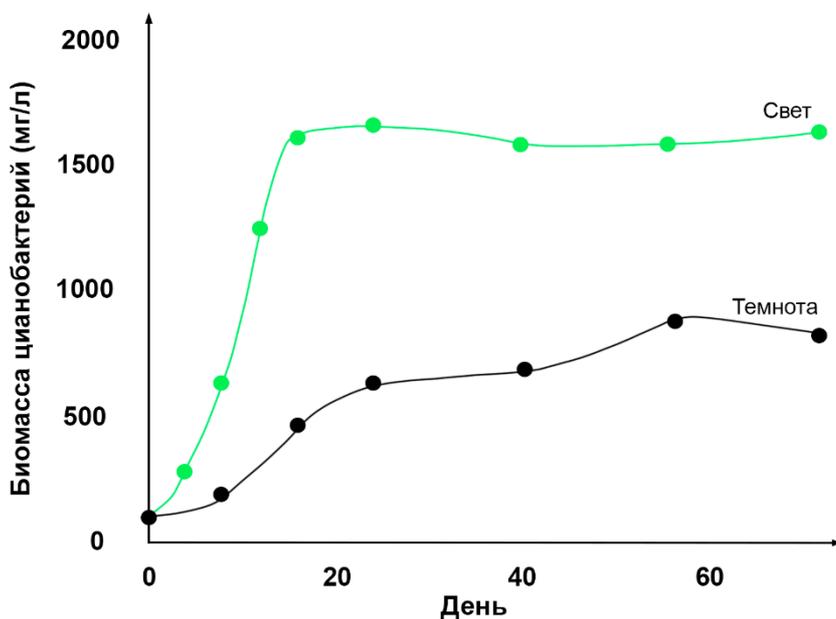


## СТАРАЯ ЛИНИЯ 22

1. Ученый провел эксперимент с цианобактериями. Для этого он сделал две жидкие идентичные культуральные среды, в состав которых входили глюкоза, аминокислоты и другие необходимые для жизнедеятельности бактерий вещества. В каждую среду он поместил одинаковое количество цианобактерий из одной материнской культуры. Культуру в первой среде он поставил под круглосуточное освещение. Вторую культуру он поместил в условия полного отсутствия света. Обе культуры находились в стерильных условиях и с доступом атмосферного воздуха. Затем в течение нескольких месяцев ученый измерял биомассу бактерий в двух культурах. Результаты измерений приведены на графике. Какой параметр задается экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от него (зависимая переменная)? Почему на свету в культуре биомасса цианобактерий выше, чем в темноте? Почему даже после кипячения раствора, биомасса цианобактерий начнет 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*);

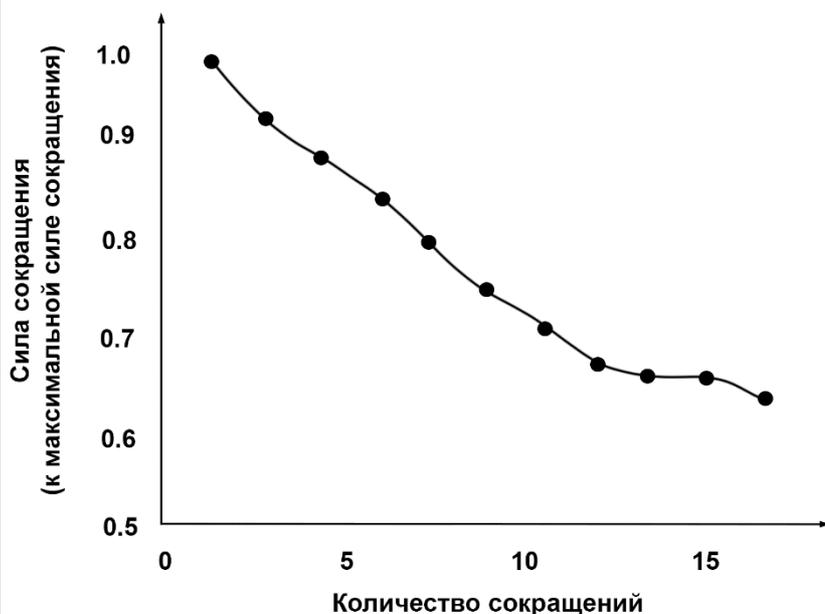
2) Цианобактерии способны фотосинтезировать

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

4) Цианобактерии способны образовывать споры

5) Споры у цианобактерий могут служить для переживания неблагоприятных условий

2. Экспериментатор решил изучить процесс сокращения скелетной мышцы. Для этого он совершал упражнение с одним и тем же весом с перерывом между упражнениями в одну секунду. Каждый раз экспериментатор записывал силу сокращения мышцы при помощи динамометра. Результаты измерений приведены на графике. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от него (зависимая переменная)? Как можно объяснить динамику силы мышечного сокращения в эксперименте? Какие физиологические процессы происходят при многократном сокращении мышцы без длительного расслабления? Приведите не менее двух процессов.



*Элементы ответа:*

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – количество сокращений мышцы (степень утомленности мышцы); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – сила сокращения мышцы (*должны быть указаны обе переменные*);

2) Происходит процесс утомления мышцы

3) В мышце накапливается молочная кислота (уменьшается количество АТФ)

4) В мышце истощается запас гликогена (уменьшается количество миоглобина, связанного с кислородом; истощается депо кальция)

5) Может происходить истощение нервных центров, регулирующих мышцу (нарушение выброса нейромедиатора)

3. Экспериментатор решил изучить распределение аллелей в популяции плодовой мушки (*Drosophila melanogaster*). Для этого он отобрал 20 особей, 10 из которых были гетерозиготными по конкретному гену, а другие 10 доминантными. Затем в ходе скрещиваний размер популяции вырос до 50 особей. Из такой популяции было отобрано 5 самцов и самок, которых перенесли в новую пробирку и дали свободно скрещиваться, пока размер популяции не станет равным 50 особей. Такую процедуру повторяли на протяжении 50 поколений, причем отбирали первые 10 особей, независимо от их генотипов. При этом в каждом поколении измеряли частоту гетерозиготных особей (отношение гетерозиготных особей к общему числу особей). Результаты эксперимента представлены в таблице. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от него (зависимая переменная)? Какой эволюционный процесс привел к наблюдаемому результату? Ответ поясните. Как изменились бы результаты эксперимента, если бы размер популяции увеличился до 100 особей, а в каждую новую популяцию отбиралось бы по 40 особей, вместо 5?

<b>Номер поколения</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
<b>Гетерозиготность</b>	0.5	0.47	0.42	0.33	0.26	0.21

*Элементы ответа:*

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – количество поколений с момента начала эксперимента (время с момента начала эксперимента); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – частота гетерозиготных особей (количество гетерозиготных особей) (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) Дрейф генов
- 3) Этот процесс ведет к фиксации или удалению аллеля из популяции
- 4) В ходе случайного отбора небольшого количества особей в следующем поколении уменьшалось количество гетерозиготных особей (уменьшалось генетическое разнообразие)
- 5) Гетерозиготность убывала бы медленнее

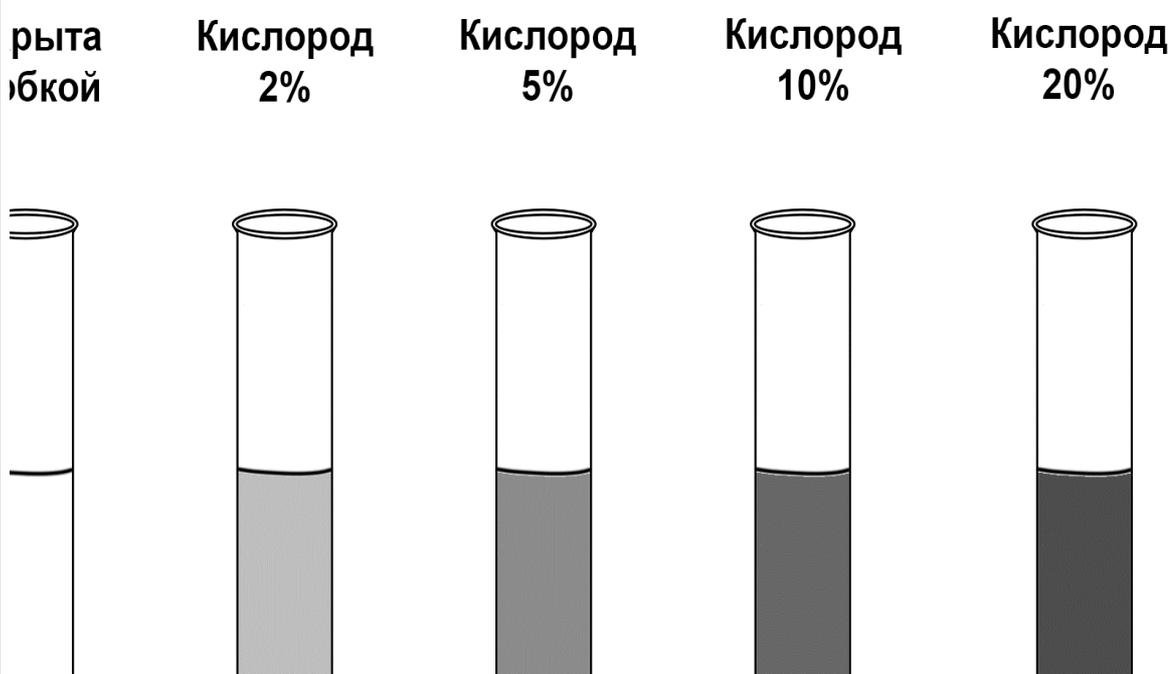
4. Ученый решил изучить процесс выделения у мышей (*Mus musculus*). Для этого он взял две равные группы мышей и поместил их клетки. Первую группу мышей ученый кормил обычным сбалансированным кормом, а вторую группу – сильно солёной пищей (солёность превышала норму в 3 раза). В обеих группах он измерял количество выделяемой мочи за день. Результаты эксперимента приведены в таблице. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от него (зависимая переменная)? Почему количество мочи между различными группами отличается? Ответ поясните. За счет каких физиологических процессов в организме мыши количество мочи может увеличиваться и уменьшаться? Приведите не менее двух примеров.

Группа	Нормальное питание	Солёное питание
Объем мочи (мл)	0.9	0.031

*Элементы ответа:*

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – солёность пищи (тип питания мышей); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – объем выделяемой мочи за день (количество мочи за день) (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) Количество солей выше в организме мышей, которых кормили солёной пищей
- 3) При увеличении количества солей увеличивается осмотическое давление жидкостей организма
- 4) Меньше жидкости выделяется во внешнюю среду, чтобы уменьшить концентрацию солей в организме
- 5) Увеличивается за счет увеличения клубочковой фильтрации (уменьшения обратного всасывания воды)
- 6) Уменьшается за счет увеличения обратного всасывания (уменьшения клубочковой фильтрации)

5. В эксперименте изучали метаболизм анаэробных гетеротрофных бактерий рода *Clostridium*. Для этого культуры бактерий помещали в жидкую среду с фиксированным количеством глюкозы. Первую пробирку герметично закрыли пробкой и откачали атмосферный воздух, а остальные поместили в условиях с разной концентрацией кислорода (по массе). Затем по прошествии 10 часов в пробирках провели качественную реакцию на глюкозу (чем интенсивнее окраска, тем количество глюкозы выше). Результаты эксперимента приведены на схематичном рисунке. Какой параметр задаётся экспериментатором (независимая переменная), а какой параметр меняется в зависимости от него (зависимая переменная)? Какой биохимический процесс, происходящий в бактериальных клетках обеспечивает разную интенсивность окраски в пробирках? Как изменится окраска в первой пробирке, если в начале эксперимента её открыть и оставить в контакте с атмосферным воздухом? Ответ поясните.



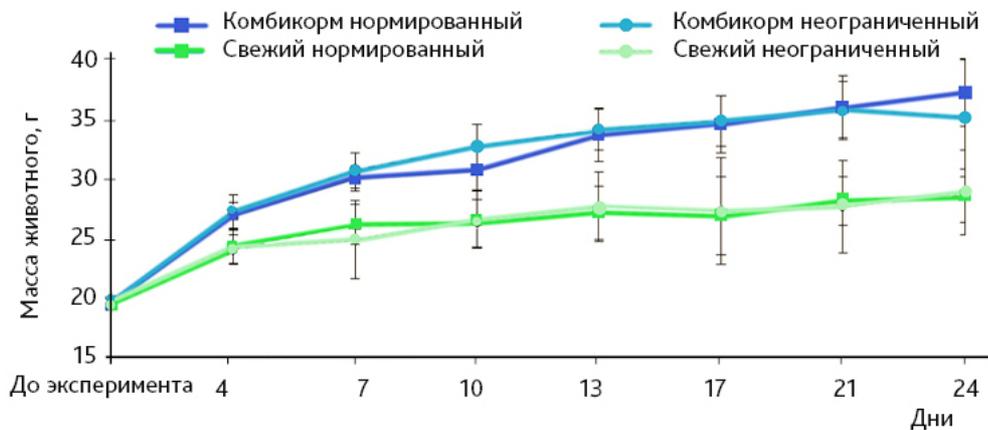
*Элементы ответа:*

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – количество кислорода (концентрация кислорода; тип условий, в которые были помещены бактерии); зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – количество (концентрация) глюкозы в растворе (интенсивность окраски содержимого пробирки) (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) Гликолиз (Цикл Кребса, Окислительное фосфорилирование; Клеточное дыхание)
- 3) Клостридии являются анаэробными бактериями и погибают при контакте с кислородом
- 4) Клостридии разлагают глюкозу, в следствие чего окраска пробирки уменьшается
- 5) При открытии пробирки клостридии погибнут и содержимое пробирки ярко окрасится

## НОВАЯ ЛИНИЯ 23-24

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

Ученый провел эксперимент с домовыми мышами (*Mus musculus*). Для этого он кормил мышей в течение 14 дней пищей, солёность которой превышала нормальную на 2.5%. В течение всего периода наблюдения он измерял массу тела мышей. Полученные данные представлены на графике.



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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию** (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Баллы**

Элементы ответа:

- 1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время, проведенное в эксперименте (время, в течение которого мышь кормили солёным кормом); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – масса животного (масса мышей) (*должны быть указаны обе переменные*);
- 2) группу мышей необходимо кормить обычным кормом (группы мышей необходимо кормом нормальной солёности);
- 3) остальные параметры (количество корма, количество воды) необходимо оставить без изменений;
- 4) такой контроль позволяет установить действительно ли масса мышей зависит от солёности пищи (от времени питания солёной пищей);

ИЛИ

- 4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в массе мышей обусловлены факторами, не связанными с типом питания.

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения*

*к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл*

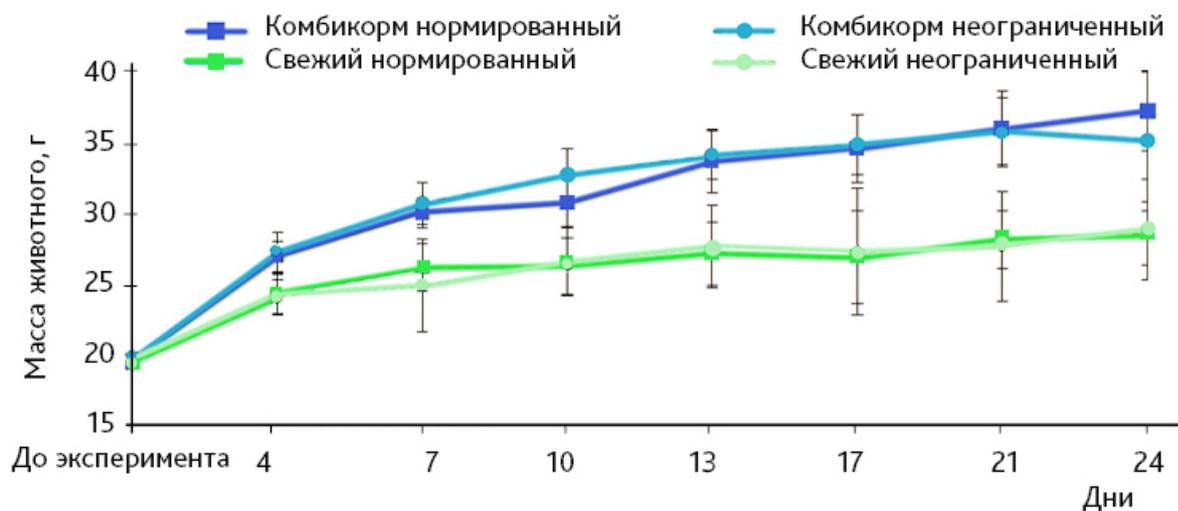
24. Предположите, почему увеличивается масса мышей. Как при этом изменяется объем выделяемой мочи и концентрация вазопрессина у мышей в эксперименте (относительно мышей, которых кормили нормальным кормом)? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
Элементы ответа: 1) увеличение количества солей приводит к задержке воды в организме; 2) объем выделяемой мочи уменьшается; 3) концентрация вазопрессина увеличивается; 4) вода задерживается в организме за счет повышенного осмотического давления крови (вода задерживается в организме из-за повышенной солености крови); 5) вазопрессин выделяется для уменьшения обратного всасывания воды в нефронах. <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, 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

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

Ученый провел эксперимент с домовыми мышами (*Mus musculus*). Для этого он кормил мышей в течение 14 дней пищей, солёность которой превышала нормальную на 2.5%. В течение всего периода наблюдения он измерял массу тела мышей. Полученные данные представлены на графике.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему для эксперимента использовалась группа мышей, а не единичная особь? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в состав корма в разные дни входили отличающиеся компоненты?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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 – масса животного (масса мышей) не зависит от времени, проведенном в эксперименте (времени, в течение которого мышей кормили солёным кормом);</p> <p>2) вес мышей может зависеть от внутренних факторов; ИЛИ</p> <p>2) вес мышей имеет собственную норму реакции;</p> <p>3) повторение эксперимента позволит увеличить достоверность результата; ИЛИ</p> <p>3) повторение эксперимента исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат; ИЛИ</p> <p>3) повторение эксперимента позволяет уменьшить погрешность измерения;</p> <p>4) разные компоненты имеют различную калорийность (энергетическую ценность);</p> <p>5) корм состоящий из различных компонентов будет обеспечивать неодинаковый прирост в весе мышей, поэтому зависимость между массой тела и временем, проведенном в эксперименте не удастся установить.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано что повторение эксперимента позволяет исключить аномальные результаты, связанные с конкретной особью в эксперименте, то пункт 2 и 3 считать верными.</i></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 и 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, 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. Предположите, как изменялось артериальное давление, концентрация солей и количество тканевой жидкости у мышей с начала эксперимента? Ответы поясните.

<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
---	---------------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) артериальное давление повысилось;</p> <p>2) удержание воды в организме приводит к увеличению объема крови;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) увеличенная реабсорбция воды в нефронах приводит к увеличению объема крови;</p> <p>3) концентрация солей повысилась;</p> <p>4) увеличенная реабсорбция воды в нефронах приводит к уменьшению количества воды в моче;</p> <p>5) количество тканевой жидкости увеличилось;</p> <p>6) часть удержанной воды остается в тканевой жидкости.</p> <p>ИЛИ</p> <p>6) при уменьшении количества мочи возникают отеки.</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 четыре 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
<p style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p>	3

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

Ученый провел эксперимент с хламидомонадой. Для этого он помещал культуру клеток хламидомонад в растворы с разной осмолярностью и измерял выброс сократительной вакуоли в минуту. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Осмолярность среды (мОсм)	32	64	84	104	124	144
Выброс СВ (мкл/мин)	26	16	13.8	11.7	9.3	3.5

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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – осмолярность среды, в которую помещались клетки хламидомонад (концентрация веществ в среде); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – выброс сократительной вакуоли (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) клетки хламидомонад необходимо помещать в растворы с обычной для них осмолярностью и измерить выброс сократительной вакуоли;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество кислорода в воде, время в эксперименте) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли выброс сократительной вакуоли зависит от осмолярности среды;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в выбросе сократительной вакуоли обусловлены факторами, не связанными с осмолярностью среды.</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 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

Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

24. В какой среде в норме обитает хламидомонада? Предположите почему изменяется выброс сократительной вакуоли. Почему у хламидомонады в норме имеются сократительные вакуоли, а у малярийного плазмодия они отсутствуют? Ответы поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в пресной воде (во влажной почве, на льдах);</p> <p>2) при повышении осмолярности среды меньше воды попадает к клетку по осмотическому градиенту; ИЛИ</p> <p>2) при повышении осмолярности среды ток воды в цитоплазму клетки хламидомонады уменьшается;</p> <p>3) хламидомонада в норме обитает в гипоосмотической среде; ИЛИ</p> <p>3) хламидомонада в норме обитает в среде, осмолярность (концентрация веществ) которой ниже, чем в цитоплазме хламидомонады;</p> <p>4) сократительные вакуоли удаляют избыток воды, поступающей в клетку по осмотическому градиенту;</p> <p>5) малярийный плазмодий обитает в клетках и тканях организма человека (малярийного комара);</p> <p>6) клеточная и тканевая среда изоосмотична (совпадает по концентрации веществ) с цитоплазмой клетки плазмодия.</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 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

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

Ученый провел эксперимент с хламидомонадой. Для этого он помещал культуру клеток хламидомонад в растворы с разной осмолярностью и измерял выброс сократительной вакуоли в минуту. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Осмолярность среды (мОсм)	32	64	84	104	124	144
Выброс СВ (мкл/мин)	26	16	13.8	11.7	9.3	3.5

23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы во всех типах растворов находился один вид хламидомонад, а не несколько различных видов? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что измерения с разными концентрациями проводились в различное время суток?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – выброс сократительной вакуоли не зависит от осмолярности среды, в которую помещались клетки хламидомонад;</p> <p>2) у разных видов хламидомонад нормальный выброс сократительной вакуоли может различаться;</p> <p>3) хламидомонады являются автотрофными организмами (фотосинтезируют);</p> <p>4) в зависимости от наличия (отсутствия) света потребности в воде в клетках хламидомонад будут отличаться.</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) в дневное время суток клеткам будет необходимо больше воды, так как она расходуется в процессах фотосинтеза (расходуется в процессе фотолиза).</p> <p>5) при различном потреблении воды зависимость между осмолярностью среды (количеством воды поступившей в клетку по осмотическому градиенту) и количеством выведенной воды через сократительные вакуоли не удастся установить.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что количество воды, потребляемое клетками хламидомонады зависит от процессов фотосинтеза (от процессов световой фазы фотосинтеза), то ответы 3 и 4 считать верными.</i></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

24. За счет каких физиологических изменений может изменяться выброс сократительных вакуолей хламидомонады? Укажите два изменения. Почему у хламидомонады в норме имеются сократительные вакуоли, а у трипаносомы они слабо выражены (могут отсутствовать)? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) за счет изменения объема сократительных вакуолей (за счет изменения количества сократительных вакуолей);</p> <p>2) за счет изменения частоты сокращения сократительных вакуолей;</p> <p>3) хламидомонада в норме обитает в среде, осмолярность (концентрация веществ) которой ниже, чем в цитоплазме хламидомонады;</p> <p>4) сократительные вакуоли удаляют избыток воды, поступающей в клетку по осмотическому градиенту;</p> <p>5) трипаносома обитает в клетках и тканях организма человека (насекомых; мухи це-це; поцелуйных клопах);</p> <p>6) клеточная и тканевая среда изоосмотична (совпадает по концентрации веществ) с цитоплазмой клетки трипаносомы.</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 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



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

Экспериментатор решил изучить энергетические процессы в хлоропластах зеленого листа. Для этого он приготовил суспензию хлоропластов, которую добавил в пробирки с избытком АДФ, Ф<sub>н</sub>, НАДФ<sup>+</sup>, минеральные соли и воду. Затем пробирки освещались разное время, после которого в них добавляли раствор Люголя (KI/I<sub>2</sub>) в одинаковой концентрации. В результате в пробирках появлялась синяя окраска разной интенсивности. Результаты эксперимента представлены в таблице

Время освещения (мин)	10	15	20	30	35	40
Интенсивность окраски (%)	13	32	56	83	100	100

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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время освещения суспензии хлоропластов (время освещения раствора); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – интенсивность окраски (цвет раствора) <i>(должны быть указаны обе переменные)</i>;</p> <p>2) суспензию хлоропластов необходимо оставить без освещения;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество добавленных веществ, время в эксперименте) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли цвет раствора зависит от времени освещения;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в цвете раствора обусловлены факторами, не связанными с временем освещения.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	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

24. Предположите почему цвет раствора не будет меняться, если добавить в состав смеси человеческую слюну? Как изменятся результаты эксперимента, если перед его началом суспензию нагревать до 90°C в течение 10 минут? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в состав человеческой слюны входят ферменты, которые расщепляют полисахариды; ИЛИ</p> <p>1) в состав человеческой слюны входит амилаза, расщепляющая крахмал; 2) крахмал окрашивается раствором Люголя в синий цвет; ИЛИ</p> <p>2) соединения крахмала с йодом имеют синюю окраску; 3) окраску невозможно будет наблюдать; 4) процессы фотосинтеза протекают благодаря белкам-ферментам; ИЛИ</p> <p>4) реакции фотосинтеза катализируются белковыми ферментами; 5) будет происходить денатурация ферментов.</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 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>	3

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

Экспериментатор решил изучить энергетические процессы в хлоропластах зеленого листа. Для этого он приготовил суспензию хлоропластов, которую добавил в пробирки с избытком АДФ,  $\Phi_n$ , НАДФ<sup>+</sup>, минеральные соли и воду. Затем пробирки освещались разное время, после которого в них добавляли раствор Люголя (KI/I<sub>2</sub>) в одинаковой концентрации. В результате в пробирках появлялась синяя окраска разной интенсивности. Результаты эксперимента представлены в таблице

Время освещения (мин)	10	15	20	30	35	40
Интенсивность окраски (%)	13	32	56	83	100	100

23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы в раствор были добавлены АДФ и  $\Phi_n$ ? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что измерения проводились при разной температуре в помещении?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – интенсивность окраски (цвет раствора) не зависит от времени освещения суспензии хлоропластов;</p> <p>2) АДФ и <math>\Phi_n</math> в процессе фотосинтеза (световой фазы фотосинтеза) образуют АТФ;</p> <p>3) АТФ используется в процессе фотосинтеза (темновой фазы фотосинтеза) для образования крахмала;</p> <p>4) процессы фотосинтеза протекают благодаря белкам-ферментам;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) реакции фотосинтеза катализируются белковыми ферментами;</p> <p>5) у ферментов имеется температурный оптимум, от которого зависит скорость реакции;</p> <p>6) из-за различной скорости реакций фотосинтеза зависимость между окраской раствора и временем, проведенном в эксперименте не удастся установить.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	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

24. Предположите почему изменяется цвет раствора. Как изменятся результаты эксперимента, если перед его началом из герметичной пробирки удалить весь углекислый газ? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в процессе фотосинтеза образуется крахмал (ассимиляционный крахмал);</p> <p>2) крахмал окрашивается раствором Люголя в синий цвет;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) соединения крахмала с йодом имеют синюю окраску;</p> <p>3) окраску невозможно будет наблюдать;</p> <p>4) углекислый газ используется в темновой фазе фотосинтеза в качестве источника углерода;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) крахмал формируется из фиксированного 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, 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	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

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

23. Экспериментатор решил изучить культуру сине-зеленых водорослей рода *Anabaena*. Для этого в герметичные пробирки с питательной средой он добавлял фиксированное определенное количество клеток *Anabaena* и после закачивал туда определенное количество атмосферного воздуха. Затем пробирки освещались разное время, после которого измерялась концентрация кислорода. Результаты эксперимента представлены в таблице

Время освещения (мин)	10	15	20	30	35	40
Концентрация кислорода (%)	21	21.05	21.3	22.04	23.1	23.8

24. 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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время освещения пробирок (время освещения раствора); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – концентрация кислорода в пробирке (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) пробирку с сине-зелеными водорослями необходимо оставить без освещения;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество добавленных клеток, время в эксперименте) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли концентрация кислорода зависит от времени освещения;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в концентрации кислорода обусловлены факторами, не связанными с временем освещения.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	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

24. Предположите, как в эксперименте будут изменяться количества азота и углекислого газа в пробирке? Возможно ли для более точного эксперимента выделить хлоропласты из сине-зеленых водорослей рода *Anabaena*? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) количество азота будет уменьшаться;</p> <p>2) сине-зеленые водоросли способны осуществлять фиксацию азота;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) сине-зеленые водоросли способны превращать азот в органические соединения (аминокислоты);</p> <p>3) количество углекислого газа будет уменьшаться;</p> <p>4) углекислый газ фиксируется в процессе фотосинтеза;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) сине-зелёные водоросли используют углекислый газ для образования органических соединений (сахаров; крахмала);</p> <p>5) из клеток сине-зеленых водорослей невозможно выделить хлоропласты;</p> <p>6) сине-зелёные водоросли (цианобактерии) относятся к прокариотическим организмам и не содержат хлоропластов.</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 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>	3

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

Экспериментатор решил изучить культуру сине-зеленых водорослей рода *Anabaena*. Для этого в герметичные пробирки с питательной средой он добавлял фиксированное определенное количество клеток *Anabaena* и после закачивал туда определенное количество атмосферного воздуха. Затем пробирки освещались разное время, после которого измерялась концентрация кислорода. Результаты эксперимента представлены в таблице

Время освещения (мин)	10	15	20	30	35	40
Концентрация кислорода (%)	21	21.05	21.3	22.04	23.1	23.8

23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо, чтобы в пробирках содержался атмосферный воздух? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что измерения проводились при разной температуре в помещении?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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 – концентрация кислорода в пробирке не зависит от времени освещения раствора;</p> <p>2) в атмосферном воздухе содержится углекислый газ;</p> <p>3) при отсутствии углекислого газа реакции фотосинтеза не будут происходить;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) при отсутствии углекислого газа спустя короткое время выделение кислорода прекратиться;</p> <p>4) процессы фотосинтеза протекают благодаря белкам-ферментам;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) реакции фотосинтеза катализируются белковыми ферментами;</p> <p>5) у ферментов имеется температурный оптимум, от которого зависит скорость реакции;</p> <p>6) из-за различной скорости реакций фотосинтеза зависимость между концентрацией кислорода в пробирке и временем, проведенном в эксперименте не удастся установить.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	3

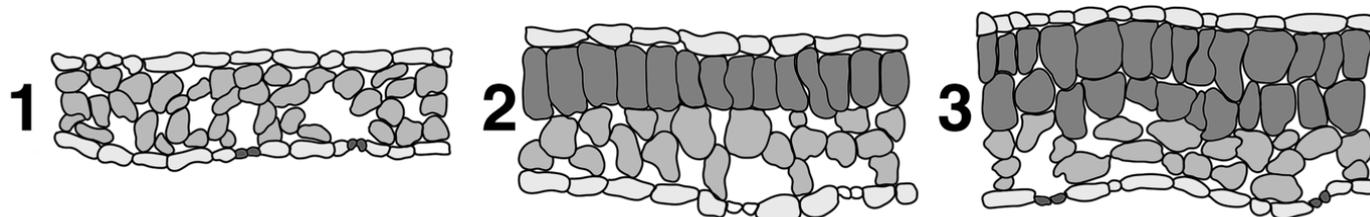
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

24. Предположите почему концентрация кислорода увеличивается. Как изменятся результаты эксперимента, если перед его началом обработать культуру сине-зелёных водорослей олигомицином (блокирует образование АТФ в клетках)? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в процессе фотосинтеза происходит выделение кислорода; ИЛИ 1) при фотолизе воды выделяется кислород 2) АТФ используется в реакциях темновой фазы фотосинтеза; 3) при отсутствии АТФ невозможна будет фиксация углекислого газа; 4) выделение кислорода спустя непродолжительное время прекратится.</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 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>	<i>3</i>

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

Экспериментатор решил изучить строение листьев растения Герани луговой (*Geranium pratense*). Для этого он выращивал растения герани при освещении 1000, 350 и 100 люкс в одинаковых герметичных теплицах (Нормальный комнатный свет составляет 300 люкс). После длительного выращивания он выбирал листья одного размера в каждой из трёх групп растений и делал препараты с поперечным срезом листьев, окрашивая их раствором Люголя ( $KI/I_2$ ). Результаты эксперимента представлены в виде изображения.



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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию** (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Баллы**

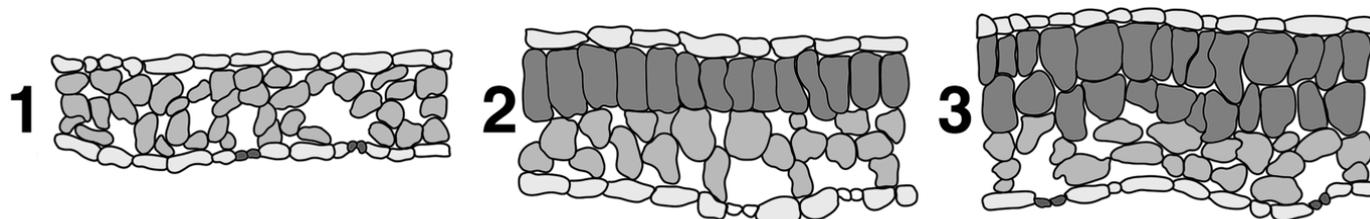
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – сила освещения (тип освещения); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – интенсивность окраски листьев (количество яркоокрашенных элементов в листьях; количество столбчатого мезофилла в листьях; количество палисадной паренхимы в листьях; строение листьев) (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) герань поместить в герметичную теплицу и поместить в нормальное освещение;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) герань поместить в герметичную теплицу и оставить без освещения;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, концентрацию газов) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли строение листьев герани (количество столбчатого мезофилла; количество палисадной паренхимы; интенсивность окраски листьев) зависит от силы освещения;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в строении листьев герани (количестве столбчатого мезофилла; количестве палисадной паренхимы; интенсивности окраски листьев) обусловлены факторами, не связанными с силой освещения.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что отрицательный контроль в эксперименте будет помещать растения герани в нормальные условия (без избыточного и недостаточного освещения), то ответы 2 и 3 считать верными.</i></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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

24. Какие химические вещества окрашивает раствор Люголя (KI/I<sub>2</sub>)? С какой целью производилась окраска препаратов данным раствором? Предположите, каким номером обозначен лист растения, которое находилось при освещении 1000 люкс? Ответ поясните с позиции строения листа растения.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) раствор Люголя окрашивает крахмал;</p> <p>2) раствор Люголя позволяет выявить клетки, где активно идет фотосинтез;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) раствор Люголя позволяет обнаружить клетки, в которых располагается множество активных хлоропластов;</p> <p>3) лист растения, которое находилось при освещении 1000 люкс отмечен цифрой 3;</p> <p>4) в листе под цифрой 3 хорошо развит столбчатый мезофилл (палисадная паренхима);</p> <p>5) в столбчатом мезофилле (палисадной паренхиме) активно происходят процессы фотосинтеза;</p> <p>6) при высоком освещении интенсивность процессов фотосинтеза возрастает.</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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

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

Экспериментатор решил изучить строение листьев растения Герани луговой (*Geranium pratense*). Для этого он выращивал растения герани при освещении 1000, 350 и 100 люкс в одинаковых герметичных теплицах (Нормальный комнатный свет составляет 300 люкс). После длительного выращивания он выбирал листья одного размера в каждой из трёх групп растений и делал препараты с поперечным срезом листьев, окрашивая их раствором Люголя (KI/I<sub>2</sub>). Результаты эксперимента представлены в виде изображения.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо окрашивать листья раствором Люголя (KI/I<sub>2</sub>)? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что листья были собраны с растений разного возраста?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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 – строение листовой пластинки (интенсивность окраски листовой пластинки; количество столбчатого мезофилла; количество палисадной паренхимы; количество яркоокрашенных элементов в листьях) не зависит от силы освещения;</p> <p>2) раствор Люголя окрашивает крахмал;</p> <p>3) раствор Люголя позволяет выявить клетки, где активно идет фотосинтез;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) раствор Люголя позволяет обнаружить клетки, в которых располагается множество активных хлоропластов;</p> <p>4) анатомия листовой пластинки может изменяться с возрастом;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) развитие тканей в листе меняется по мере взросления растения;</p> <p>5) из-за разного возраста листьев зависимость между строением листовой пластинки (интенсивностью окраски листовой пластинки; количеством столбчатого мезофилла; количеством палисадной паренхимы; количеством яркоокрашенных элементов в листьях) и силой освещения не удастся установить.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что раствор Люголя позволяет окрасить те структуры в листе, строение которых изменяется при изменении освещения, то ответы 2 и 3 считать верными.</i></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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

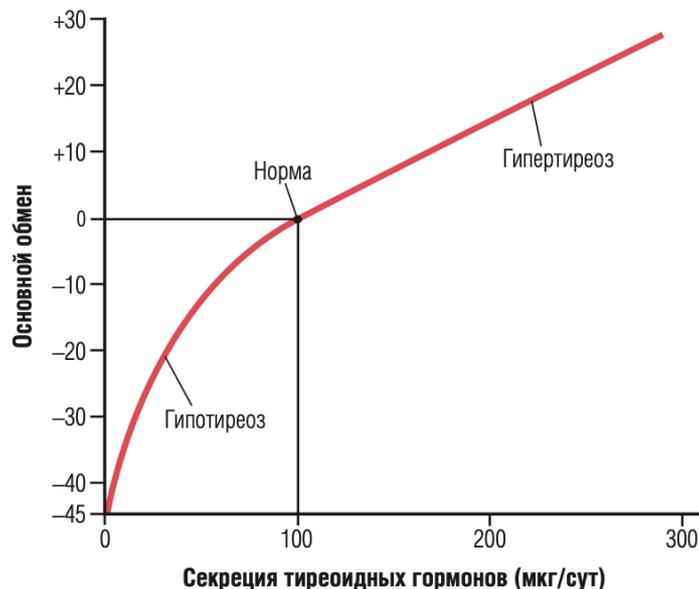
24. Предположите почему изменяется строение листовой пластинки. Каким номером обозначен лист растения, которое находилось при освещении 100 люкс? Ответ поясните с позиции строения листа растения.

<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
---	---------------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) при увеличении интенсивности освещения растение адаптируется к поглощению большего количества фотонов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>1) растение изменяет строение листа для увеличения интенсивности процессов фотосинтеза;</p> <p>2) формирование столбчатого мезофилла позволяет эффективно улавливать свет (повысить эффективность фотосинтеза);</p> <p>3) лист растения, которое находилось при освещении 100 люкс отмечен цифрой 1;</p> <p>4) в листе под цифрой 1 отсутствует столбчатый мезофилл (палисадная паренхима).</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

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

Экспериментатор решил изучить процессы основного обмена у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он вкалывал в брюшную полость мышам тиреоидные гормоны в разных количествах и кормил их фиксированным количеством корма (В норме мышь синтезирует в сутки 15 мкг тиреоидных гормонов). Результаты эксперимента представлены в виде изображения.



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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию** (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Баллы**

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – количество добавленных тиреоидных гормонов (концентрация тиреоидных гормонов); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – интенсивность основного обмена (основной обмен; интенсивность обмена веществ) <i>(должны быть указаны обе переменные)</i>;</p> <p>2) группе мышей вместо тиреоидных гормонов необходимо вколоть в брюшную полость физиологический раствор;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) группе мышей не нужно вкладывать в брюшную полость тиреоидные гормоны;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество пищи) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли интенсивность основного обмена (основной обмен; интенсивность обмена веществ) зависит от концентрации тиреоидных гормонов (количества добавленных тиреоидных гормонов);</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в интенсивности основного обмена (основном обмене; интенсивности обмена веществ) обусловлены факторами, не связанными с концентрацией тиреоидных гормонов (количеством добавленных тиреоидных гормонов).</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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

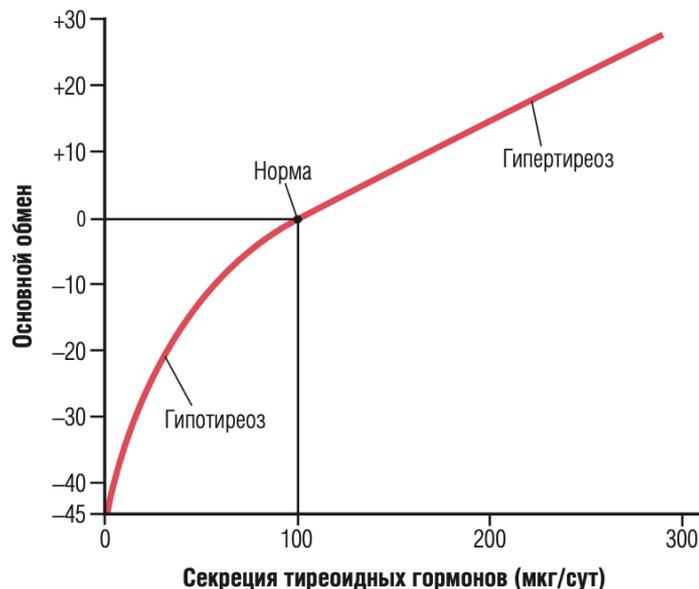
24. Как у мышей, у которых концентрация тиреоидных гормонов была выше нормы, изменились ударный объем сердца (количество крови, которое покидает сердце за один сердечный цикл), частота сердечных сокращений и частота дыхания? Ответы поясните.

<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
---	---------------------

<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ударный объем повысился;</li> <li>2) частота сердечных сокращений повысилась;</li> <li>3) при увеличении основного обмена (интенсивности обмена веществ; интенсивности основного обмена) кровь должна быстрее (интенсивнее) циркулировать по сосудам;</li> <li>4) частота дыхания повысилась;</li> <li>5) при увеличении основного обмена (интенсивности обмена веществ; интенсивности основного обмена) необходимо быстрее выводить углекислый газ из крови;</li> <li>6) при увеличении основного обмена (интенсивности обмена веществ; интенсивности основного обмена) необходимо в большем количестве (быстрее) доставлять кислород к клеткам и тканям.</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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

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

Экспериментатор решил изучить процессы основного обмена у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он вкалывал в брюшную полость мышам тиреоидные гормоны в разных количествах и кормил их фиксированным количеством корма (В норме мышшь синтезирует в сутки 15 мкг тиреоидных гормонов). Результаты эксперимента представлены в виде изображения.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо использовать один вид мышей, а не несколько видов? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что мыши подвергались разным физиологическим нагрузкам при инъекции гормона?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нулевая гипотеза – интенсивность основного обмена (основной обмен; интенсивность обмена веществ) не зависит от количество добавленных тиреоидных гормонов (концентрация тиреоидных гормонов);</li> <li>2) реакция разных видов мышей на тиреоидные гормоны может отличаться;</li> <li>3) при физических нагрузках растет интенсивность обмена веществ (основного обмена);</li> <li>4) из-за разной физической нагрузки зависимость между интенсивностью основного обмена (основным обменом; интенсивностью обмена веществ) и количеством добавленных тиреоидных гормонов (концентрацией тиреоидных гормонов) не удастся установить.</li> </ol> <p>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</p>	

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, 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

24. Как у мышей, у которых концентрация тиреоидных гормонов была выше нормы, изменились сердечный выброс, теплоотдача и тканевый кровоток? Ответы поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) сердечный выброс повысился;</p> <p>2) тканевый кровоток повысился;</p> <p>3) при увеличении основного обмена (интенсивности обмена веществ; интенсивности основного обмена) кровь должна быстрее (интенсивнее) циркулировать по сосудам;</p> <p>4) теплоотдача повысилась;</p> <p>5) при увеличении основного обмена (интенсивности обмена веществ; интенсивности основного обмена) происходит активное выделение тепла клетками;</p> <p>6) для поддержания нормальной температуры тело избыточное тепло выводится из организма;</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 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>	3

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

Экспериментатор решил изучить процессы жизнедеятельности у кишечной палочки (*Escherichia coli*). Для этого он в культуру бактерий добавил антибиотик пенициллин, а затем в течение недели измерял количество живых клеток в культуре. Результаты эксперимента представлены в таблице. Добавление антибиотика происходило на второй день после начала эксперимента.

День эксперимента	1	2	3	4	5	6	7
Количество живых клеток (%)	100	2	2.5	5	15	40	78

23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо использовать бактерий одного вида, а не группу бактерий разных видов? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что на второй день эксперимента бактериальная культура была недолгое время находилась при температуре 80°C?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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 – количество живых клеток бактерии не зависит от времени, проведенном в эксперименте (количестве дней с начала эксперимента; времени жизни культуры; времени после добавления антибиотика);</p> <p>2) у разных видов бактерий реакция на антибиотик будет отличаться;</p> <p>3) при резком повышении температуры клетки бактерий могут испытывать тепловой шок;</p> <p>4) при тепловом шоке клетки бактерий погибают;</p> <p>5) из-за тепловой обработки зависимость между добавлением антибиотика и количеством живых клеток не удастся установить.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2

Ответ включает в себя один 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

24. Как изменится количество живых клеток бактерий, если на 8 день добавить пенициллин и стрептомицин (антибиотик другого типа) в культуру в аналогичной концентрации? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) при добавлении пенициллина количество живых бактериальных клеток продолжит расти; ИЛИ 1) при добавлении пенициллина количество живых бактериальных клеток уменьшится незначительно (не уменьшится); 2) большинство бактерий в культуре после добавления пенициллина будут к нему резистентны; 3) резистентные бактерии не подвержены действию пенициллина; 4) при добавлении стрептомицина большинство бактериальных клеток погибнет; ИЛИ 4) при добавлении стрептомицина в культуре сохранится лишь малая часть устойчивых к нему клеток; 5) механизмы действия антибиотиков различаются, поэтому резистентные к пенициллину бактерии будут подвержены действию стрептомицина.</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 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>	3

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

23. Экспериментатор решил изучить процессы жизнедеятельности у кишечной палочки (*Escherichia coli*). Для этого он в культуру бактерий добавил антибиотик пенициллин, а затем в течение недели измерял количество живых клеток в культуре. Результаты эксперимента представлены в таблице. Добавление антибиотика происходило на второй день после начала эксперимента.

День эксперимента	1	2	3	4	5	6	7
Количество живых клеток (%)	100	2	2.5	5	15	40	78

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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время, проведенное в эксперименте (количество дней с начала эксперимента; время жизни культуры; время после добавления антибиотика); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – количество живых клеток (концентрация живых клеток кишечной палочки) <i>(должны быть указаны обе переменные)</i>;</p> <p>2) в культуру с бактериями необходимо не добавлять антибиотик;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, питательную среду) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли количество живых клеток бактерии зависит от времени в эксперименте после добавления антибиотика;</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в количестве живых клеток бактерий обусловлены факторами, не связанными с добавлением антибиотика.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	3

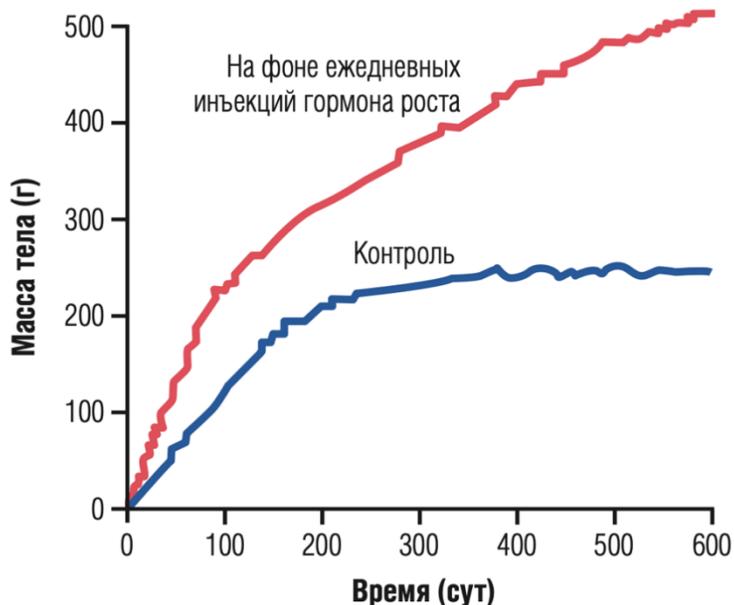
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

24. Предположите, как и почему изменяется количество живых клеток бактерий в эксперименте. Как изменится количество живых клеток бактерий, если на 8 день добавить пенициллин в культуру в аналогичной концентрации? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) количество живых клеток бактерий после добавления антибиотика сильно уменьшается;</p> <p>2) оставшиеся бактерии активно размножаются;</p> <p>3) большинство бактерий погибают под действием антибиотика, возникают резистентные организмы;</p> <p>4) количество живых бактериальных клеток продолжит расти;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) количество живых бактериальных клеток уменьшится незначительно (не уменьшится);</p> <p>5) большинство бактерий в культуре после добавления пенициллина будут к нему резистентны;</p> <p>6) резистентные бактерии не подвержены действию пенициллина.</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 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>	<i>3</i>

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

Экспериментатор решил изучить процессы роста у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он ежедневно вводил группе мышей соматотропный гормон и кормил их фиксированным количеством корма. В течение полутора лет он измерял прирост массы мышей. Результаты эксперимента представлены в виде графика.



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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Баллы**

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – время, проведенное в эксперименте (количество дней с начала эксперимента; время в течение которого проводились инъекции); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – масса тела мышей (прирост массы мышей) <i>(должны быть указаны обе переменные)</i>;</p> <p>2) группе мышей вместо соматотропина необходимо вводить физиологический раствор;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) группе мышей не нужно вводить соматотропин;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество пищи) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли масса тела (прирост массы тела) зависит от введения соматотропина;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в массе тела (приросте массы тела) обусловлены факторами, не связанными с введением соматотропина.</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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

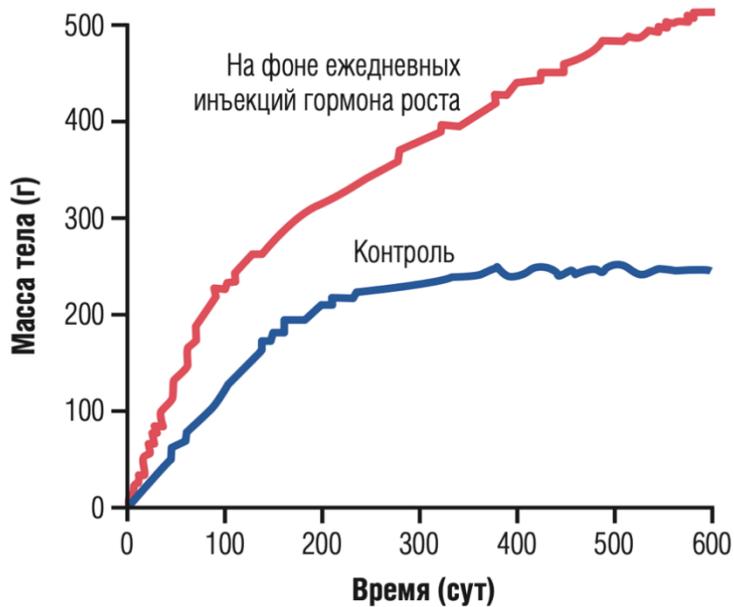
24. В какой железе и каком отделе в норме вырабатывается соматотропный гормон? К какой группе химических веществ относится соматотропный гормон? Как у мышей из экспериментальной группы изменилась выработка собственного соматотропного гормона? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
--	-------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) в переднем отделе гипофиза;</p> <p>2) к группе пептидов (белков);</p> <p>3) продукция собственного соматотропного гормона снизилась;</p> <p>4) количество соматотропного гормона регулируется по принципу обратной связи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) продукция соматотропного гормона угнетается его высокой концентрацией;</p> <p>5) добавленный соматотропин будет ингибировать продукцию (образование) собственного соматотропина.</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 два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p>	2
<p>Ответ включает в себя один 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

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

Экспериментатор решил изучить процессы роста у домово́й мыши (*Mus musculus*). Для этого он ежедневно вводил группе мышей соматотропный гормон и кормил их фиксированным количеством корма. В течение полутора лет он измерял прирост массы мышей. Результаты эксперимента представлены в виде графика.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо измерять массу у группы мышей, а не у одной особи? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что мыши в эксперименте были разного возраста?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, 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 – масса тела мышей (прирост массы мышей) не зависит от времени, проведенном в эксперименте (количестве дней с начала эксперимента; времени в течение которого проводились инъекции);</p> <p>2) повторение эксперимента позволит увеличить достоверность результата;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) повторение эксперимента исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) повторение эксперимента позволяет уменьшить погрешность измерения;</p> <p>3) ткани животного по-разному чувствительны к соматотропному гормону в разном возрасте;</p> <p>4) продукция собственного соматотропного гормона различна у мышей в разном возрасте;</p> <p>5) из-за разного возраста мышей зависимость между массой тела мышей (приростом массы мышей) и временем, проведенном в эксперименте (количеством дней с начала эксперимента; временем в течение которого проводились инъекции) не удастся установить.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано что повторение эксперимента позволяет исключить аномальные результаты, связанные с конкретной особью в эксперименте, то пункт 2 считать верным</i></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 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. Какие заболевания у человека может вызывать недостаток и избыток гормона роста? Как у мышей из экспериментальной группы изменилась выработка собственного соматотропного гормона? Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
---	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) при недостатке гормона роста возникает карликовость (гипофизарный нанизм);</p> <p>2) при избытке гормона роста возникает акромегалия (гигантизм);</p> <p>3) продукция собственного соматотропного гормона снизилась;</p> <p>4) количество соматотропного гормона регулируется по принципу обратной связи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) продукция соматотропного гормона угнетается его высокой концентрацией;</p> <p>5) добавленный соматотропин будет ингибировать продукцию (образование) собственного соматотропина.</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

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

Экспериментатор решил изучить процессы обмена веществ на культуре клеток сердечной мышцы. Для этого он выделил клетки сердечной мышцы кролика в культуру и измерял потребление клетками глюкозы при пониженной концентрации кислорода (в норме клетки находятся в жидкости насыщенной кислородом которой составляет 90–95%). Результаты эксперимента представлены в таблице.

Концентрация кислорода (%)	50	45	40	35	30	25	20
Потребление глюкозы (%)	23	27	27	29	37	41	45

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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация кислорода в среде; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – потребление глюкозы (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) культуру клеток необходимо поместить в нормальные условия с доступом кислорода;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) культуру клеток необходимо поместить в условия с концентрацией кислорода 90-95%;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) культуру клеток необходимо поместить в условия с неизменной концентрацией кислорода;</p> <p>3) остальные параметры (температуру, количество глюкозы) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли потребление глюкозы зависит от концентрации кислорода в среде;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в потреблении глюкозы обусловлены факторами, не связанными с изменением концентрации кислорода в среде.</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 и не содержит биологических ошибок</p>	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>	<i>3</i>

24. Какие метаболические процессы происходят с глюкозой в клетках сердечной мышцы при относительно высокой и низкой концентрации кислорода? Ответ поясните. Почему при низкой концентрации кислорода среда с культурой клеток постепенно закисляется?

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) при высокой концентрации кислорода происходит полное разложение (окисление) глюкозы до углекислого газа и воды; ИЛИ</p> <p>1) при высокой концентрации глюкозы происходит кислородное окисление (расщепление) глюкозы;</p> <p>2) при низкой концентрации кислорода глюкоза расщепляется до лактата (молочной кислоты); ИЛИ</p> <p>2) при низкой концентрации кислорода происходит молочнокислое брожение;</p> <p>3) для полного разложения глюкозы необходим кислород (акцептор электронов);</p> <p>4) при низкой концентрации в среде из клеток постоянно выделяется лактат (молочная кислота);</p> <p>5) лактат имеет кислую реакцию среды (является кислотой).</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 два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя один 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>	<i>3</i>

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

Экспериментатор решил изучить процессы обмена веществ на культуре клеток сердечной мышцы. Для этого он выделил клетки сердечной мышцы кролика в культуру и измерял потребление клетками глюкозы при пониженной концентрации кислорода (в норме клетки находятся в жидкости насыщенной кислородом которой составляет 90–95%). Результаты эксперимента представлены в таблице.

Концентрация кислорода (%)	50	45	40	35	30	25	20
Потребление глюкозы (%)	23	27	27	29	37	41	45

23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему в процессе эксперимента среда постепенно закисляется? Почему эксперимент необходимо провести несколько раз с независимо полученными культурами клеток, а не один раз?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – потребление глюкозы клетками не зависит от концентрации кислорода в среде;</p> <p>2) при низкой концентрации в среду из клеток постоянно выделяется лактат (молочная кислота);</p> <p>3) лактат имеет кислую реакцию среды (является кислотой);</p> <p>4) повторение эксперимента позволит увеличить достоверность результата;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) повторение эксперимента исключает влияние индивидуальной изменчивости на результат;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) повторение эксперимента позволяет уменьшить погрешность измерения;</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано что повторение эксперимента позволяет исключить аномальные результаты, связанные с конкретной особью в эксперименте, то пункт 4 считать верным</i></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 и не содержит биологических ошибок</p>	3

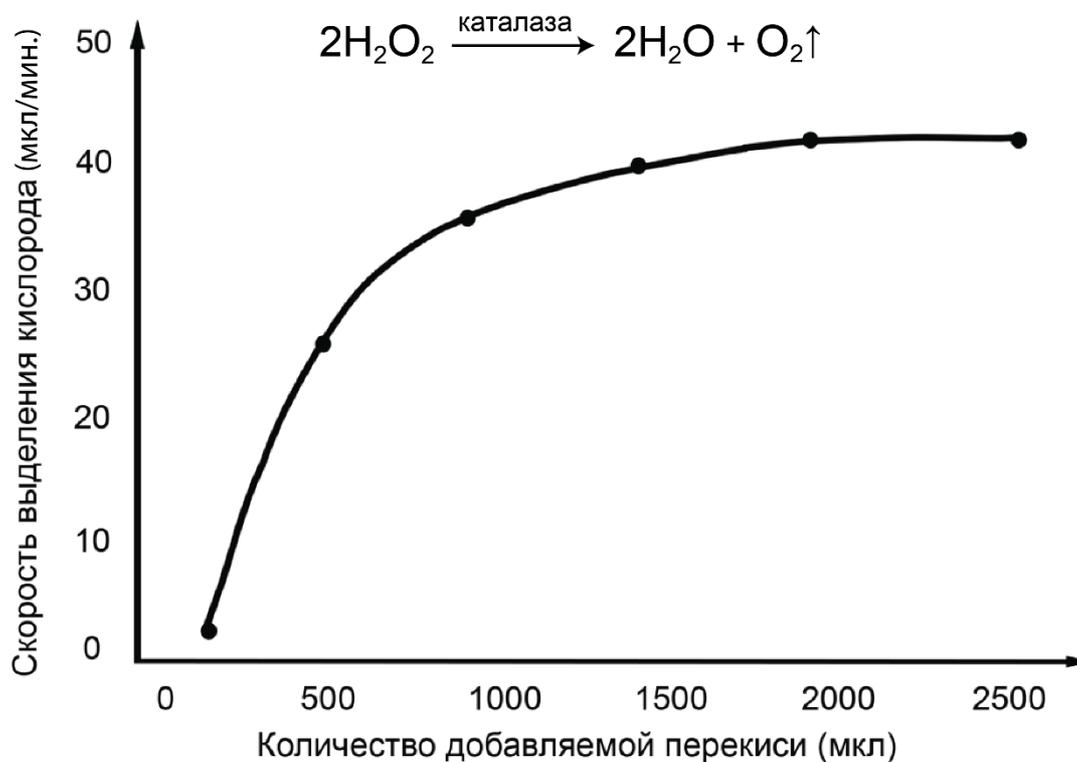
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок, ИЛИ Верно указан первый элемент	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

24. Как изменяется выработка АТФ клетками сердечной мышцы при низкой концентрации кислорода в среде? Как изменится потребление глюкозы при высокой концентрации кислорода, если в среду добавить ротенон (ингибирует транспортную цепь в митохондриях)? Ответы поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) выработка АТФ не изменяется; ИЛИ 1) выработка АТФ остается на одном уровне; 2) повышенное потребление глюкозы позволяет компенсировать потери в эффективности при брожении; 3) потребление глюкозы вырастет; 4) окислительное расщепление глюкозы происходит в митохондриях; 5) работа транспортной цепи будет невозможна из-за действия ингибитора.</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 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>	<i>3</i>

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

Учёный провёл эксперимент с сырым клубнем картофеля. Для этого он использовал кусочки клубня картофеля фиксированной массы, к которым добавлял различное количество 3%-ной перекиси водорода. Результаты эксперимента и уравнение реакции, происходящей в клетках клубня картофеля, представлены на графике.



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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
---	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – количество (объём) добавленной перекиси; зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – скорость выделения кислорода (скорость протекания химической реакции) <i>(должны быть указаны обе переменные)</i>;</p> <p>2) к кусочкам клубня картофеля необходимо не добавлять каталазу (добавлять вместо каталазы воду);</p> <p>3) остальные параметры (температуру, рН и др.) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли скорость выделения кислорода зависит от количества добавляемой перекиси;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в скорости выделения кислорода обусловлены факторами, не связанными с повышением количества перекиси водорода.</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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

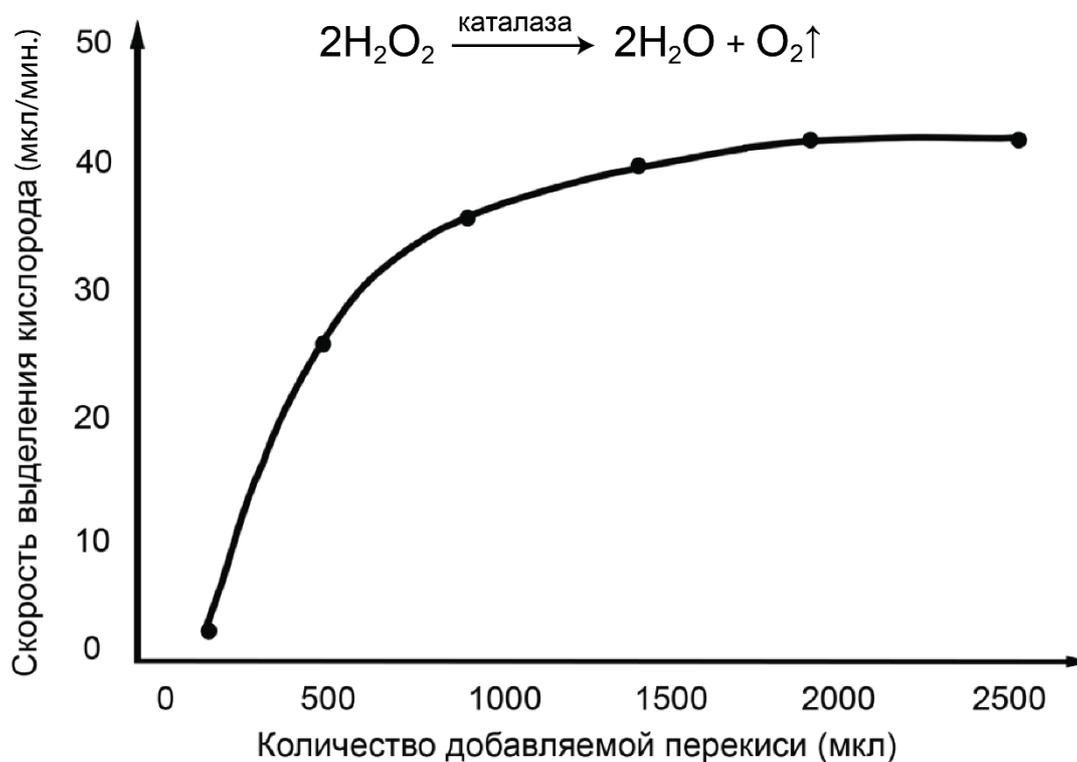
24. Какую биологическую функцию выполняет каталаза в живых клетках? Как изменятся результаты эксперимента, если перед добавлением перекиси клубни картофеля предварительно сварят? Ответ поясните.

<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
---	---------------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) каталаза обеспечивает разложение перекиси водорода (предотвращает повреждение клеток в результате перекисного окисления органических веществ; выполняет антиоксидантную функцию);</p> <p>2) разложение перекиси водорода (выделение кислорода) происходить не будет;</p> <p>3) каталаза является белком (ферментом);</p> <p>4) в ходе тепловой обработки происходит денатурация белков (ферментов).</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
<p style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p>	3

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

Учёный провёл эксперимент с сырым клубнем картофеля. Для этого он использовал кусочки клубня картофеля фиксированной массы, к которым добавлял различное количество 3%-ной перекиси водорода. Результаты эксперимента и уравнение реакции, происходящей в клетках клубня картофеля, представлены на графике.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо использовать кусочки из одного клубня картофеля, а не из клубней разных сортов? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в температура в пробирке в ходе эксперимента повысилась на 15 градусов Цельсия?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
---	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – скорость выделения кислорода (скорость протекания реакции) не зависит от количества добавляемой перекиси;</p> <p>2) в клубнях разных сортов картофеля может концентрация каталазы может различаться;</p> <p>3) в ходе тепловой обработки может происходить денатурация ферментов</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) ферменты работают в определенном диапазоне температур (существует температурный оптимум для фермента);</p> <p>4) при денатурации фермент становится неактивным;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) при изменении температуры скорость ферментативной реакции может изменяться (при повышении температуры скорость выделения кислорода снижается);</p> <p>5) количество фермента (скорость реакции) изменяется и зависимость между количеством добавленной перекиси и скоростью выделения кислорода не удастся установить в явном виде.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде присутствует зависимость между скоростью реакции и температурой, а также указано на изменение фиксированной переменной, то пункты 3–5 считать верными.</i></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 и 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, ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

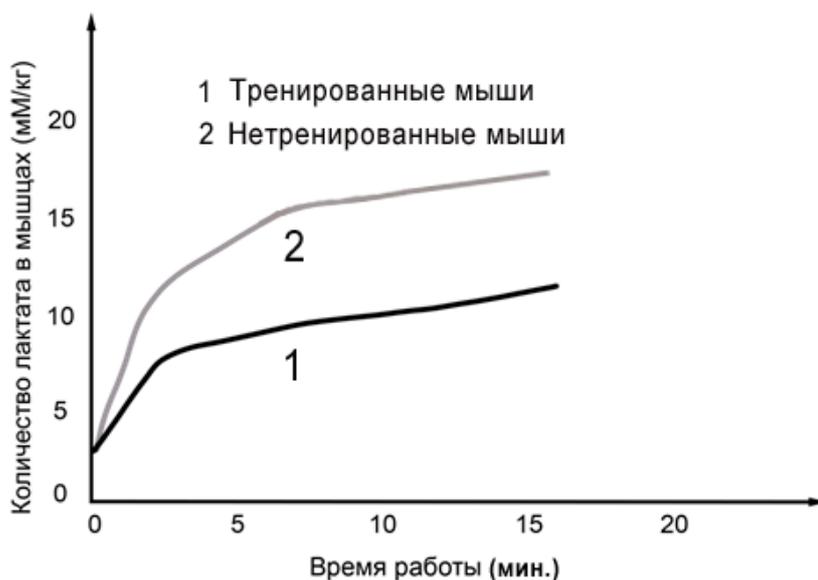
Какую биологическую функцию выполняет каталаза в живых клетках? Почему при увеличении количества добавленной перекиси свыше 2000 мкл скорость выделения кислорода не растёт? Как изменятся результаты эксперимента, если кусочки клубня картофеля до эксперимента держать в 96% этиловом спирте несколько недель?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
--	-------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) каталаза обеспечивает разложение перекиси водорода (предотвращает повреждение клеток в результате перекисного окисления органических веществ; выполняет антиоксидантную функцию);</p> <p>2) весь фермент, который имеется в кусочке клубня задействован в реакции;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) все доступные молекулы фермента задействованы в реакции;</p> <p>3) разложение перекиси водорода (выделение кислорода) происходить не будет;</p> <p>4) каталаза является белковым ферментом;</p> <p>5) в ходе химической обработки происходит денатурация ферментов.</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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

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

Экспериментатор решил изучить процесс работы мышц у домашней мыши (*Mus musculus*). Для этого он исследовал состояние мышц тренированных и нетренированных мышцей, подвергая их одинаковым нагрузкам. Результаты эксперимента показаны на графике.



23. Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему необходимо поддерживать одинаковую температуру при проведении эксперимента для двух групп мышцей? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что концентрация кислорода в клетках, где содержались тренированные и нетренированные мышцей различалась?

(\*Нулевая гипотеза — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
---	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – количество лактата в мышцах (скорость накопления лактата) не зависит от степени тренированности мышцы (от времени работы мышцы);</p> <p>2) сокращение мышцы – ферментативный процесс;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) в сокращении мышцы участвуют белки (ферменты);</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) при повышенной температуре повышается утомляемость мышцей;</p> <p>3) при изменении температуры изменяется активность ферментов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) ферменты работают в определенном диапазоне температур (существует температурный оптимум для фермента);</p> <p>ИЛИ</p> <p>3) повышенная утомляемость приводит к снижению физической активности (мышечной работы);</p> <p>4) лактат (молочная кислота) образуется при недостатке кислорода в мышцах;</p> <p>5) количество кислорода, поступающее в мышцы, отличается и зависимость между степенью тренированности мышцы (временем работы) и количеством лактата (молочной кислоты) не удастся установить в явном виде.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде присутствует зависимость между количеством лактата и наличием кислорода в мышцах, а также указано на изменение фиксированной переменной пункты 4-5 считать верными</i></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 и 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, ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p>	3

24. Как, согласно графику, влияет степень тренированности мышц на количество лактата (молочной кислоты), образующегося при их работе? Из какого соединения образуется лактат в мышцах? Почему лактат (молочная кислота) образуется в мышцах при длительной нагрузке? Ответ поясните.

<p align="center"><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p align="center"><b>Баллы</b></p>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) у тренированной мышцы скорость накопления (количество) лактата (молочной кислоты) ниже, чем у нетренированной (или наоборот);</p> <p>2) из пирувата (ПВК, пировиноградной кислоты);</p> <p><b>ИЛИ</b></p> <p>2) из глюкозы</p> <p>3) при длительной нагрузке в мышцах возникает недостаток кислорода (мышцы испытывают гипоксию);</p> <p>4) мышцы переходят на анаэробный (бескислородный) метаболизм (молочнокислородное брожение), в ходе которого образуется лактат.</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>

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

Экспериментатор провёл эксперимент с дафниями в целях изучения работы сердца. Для этого он взял культуру дафний (*Daphnia pulex*) из пруда и поместил их в растворы с восходящей концентрацией хлорида кальция. Результаты эксперимента показаны в таблице.

	Вода из пруда	Раствор, концентрация ионов кальция (г/л)			
		0,2	0,4	0,6	0,8
Частота сердечных сокращений / 10 минут	250	293	347	412	432

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, при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию).

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация кальция в растворе (тип раствора, в который помещались дафнии); зависимая (изменяющаяся в зависимости от заданной) – частота сердечных сокращений у дафний (<i>должны быть указаны обе переменные</i>);</p> <p>2) культуру дафний надо помещать в воду из пруда;</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) культуру дафний надо оставить в изначальном растворе без изменений концентраций хлорида кальция;</p> <p>3) остальные параметры (время подсчетов, количество подсчетов) необходимо оставить без изменений;</p> <p>4) такой контроль позволяет установить действительно ли частота сокращения сердце дафнии зависит от концентрации ионов кальция в растворе;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) такой контроль позволяет проверить насколько изменения в частоте сердечных сокращений дафнии обусловлены факторами, не связанными с повышением концентрации ионов кальция в растворе.</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

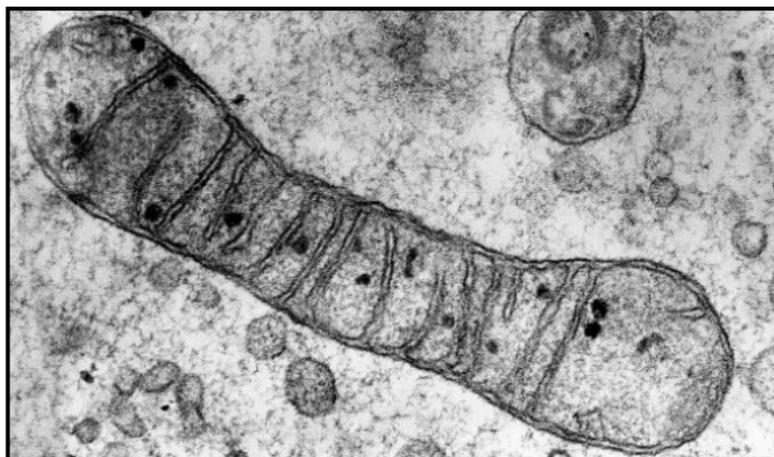
24. Как зависит частота сердечных сокращений дафний от концентрации ионов кальция в растворе? Какой тип кровеносной системы характерен для дафнии? Какой эффект можно наблюдать, если в культуру дафний, взятых из пруда, добавить ацетилхолин? (Считать реакцию сердца дафнии на химические вещества аналогичной реакции человека.) Ответ поясните.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) при увеличении концентрации ионов кальция в растворе частота сердечных сокращений увеличивается (при уменьшении концентрации ионов кальция в растворе частота сердечных сокращений уменьшается, прямо пропорциональная зависимость);</p> <p>2) кровеносная система незамкнутого (открытого) типа;</p> <p>3) частота сердечных сокращений у дафний будет уменьшаться при добавлении ацетилхолина;</p> <p>4) ацетилхолин – нейромедиатор, воздействует на сердечную мышцу подавляя её сокращения.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что частота сердечных сокращений снижается при добавлении ацетилхолина, так как угнетается активность сердца пункты 3 и 4 считать верными</i></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 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

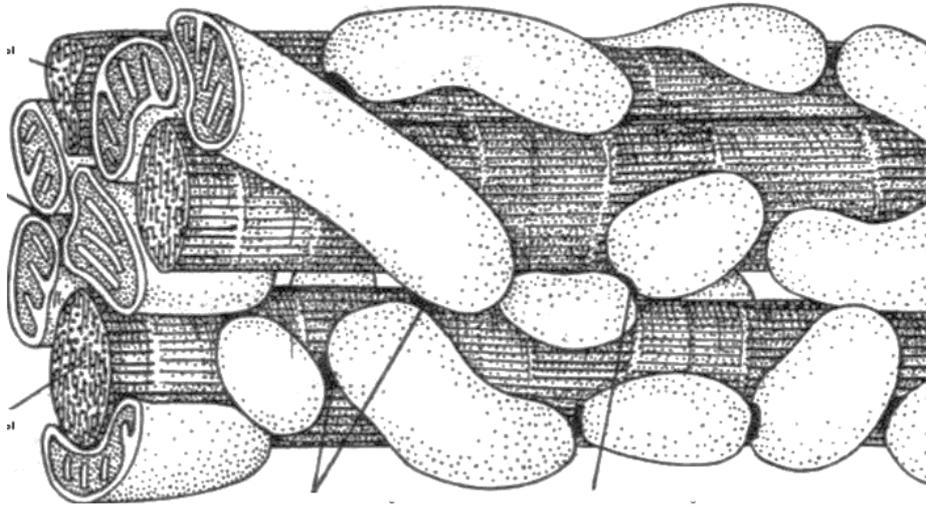
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
	Максимальный балл 3

## СТАРАЯ ЛИНИЯ 24

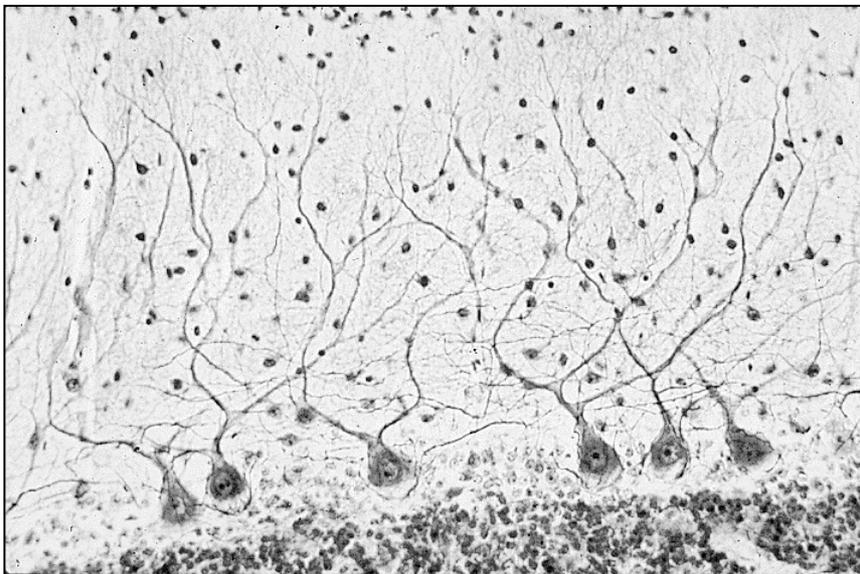
1. Какая клеточная структура изображена на микрофотографии? Приведите аргументы в пользу своего мнения. В клетках какой ткани человека, мышечной или хрящевой, эта структура будет представлена в большем количестве? Ответ поясните.



1. Митохондрия;
  2. Есть две мембраны (ИЛИ есть внешняя и внутренняя мембраны);
  3. Есть кристы (ИЛИ выпячивания внутренней мембраны);
  4. В мышечной;
  5. Митохондрии производят АТФ (ИЛИ энергию);
  6. Мышечная ткань совершает более энергозатратную работу (*если в этом элементе есть указание на мышечную ткань, то 4 элемент ответа засчитывать как верный*).
2. Рассмотрите изображение кардиомиоцита (клетки сердечной мышцы) человека. Какие структуры клетки обозначены на рисунке цифрами 1 и 2? Какие функции они выполняют? Чем обусловлена поперечная исчерченность мышечных волокон в сердце?

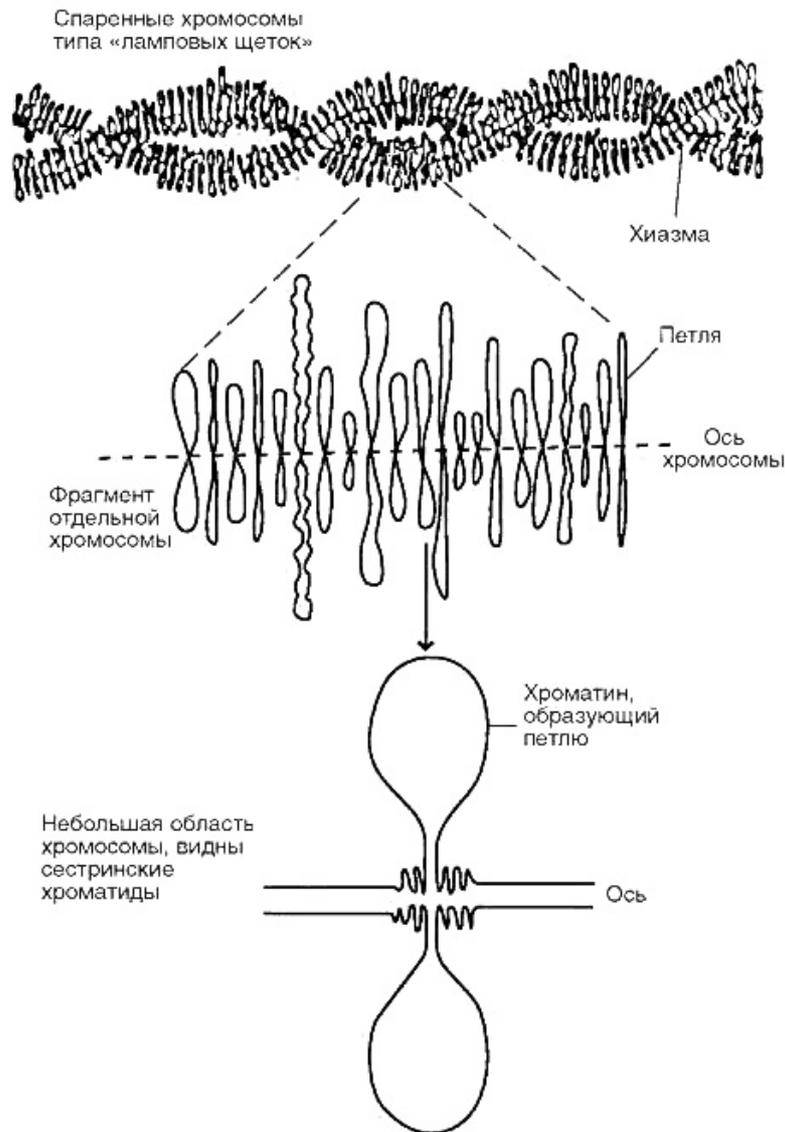


1. Миофибрилла;
  2. Функция: сокращение кардиомиоцита (ИЛИ мышечного волокна);
  3. Митохондрия;
  4. Функция: синтез АТФ (ИЛИ выработка энергии);
  5. Поперечная исчерченность обусловлена чередованием белков актина и миозина (отсутствие подчёркнутого слова в ответе не позволяет засчитать ответ как полностью верный).
3. Какой тип ткани изображён на микрофотографии гистологического препарата? Приведите аргументы в пользу своего мнения. Какие функции выполняют различные типы клеток данной ткани?



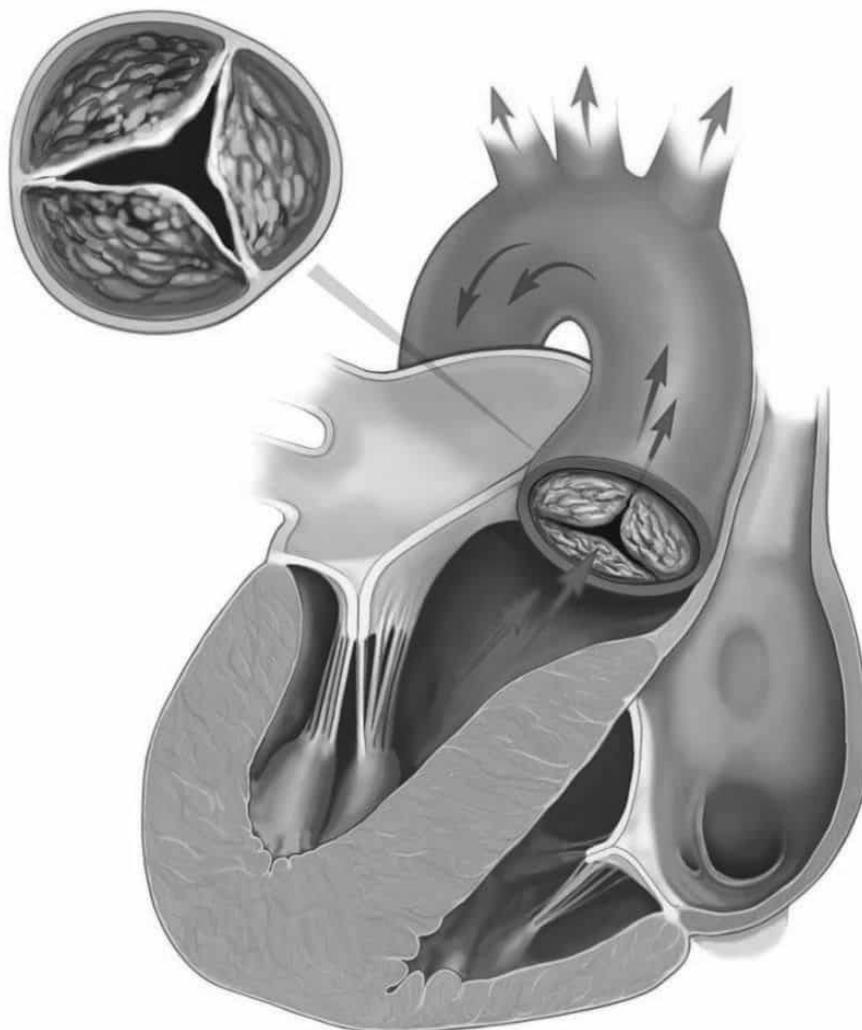
1. Нервная ткань;
2. Наличие нейронов (ИЛИ клеток с отростками);
3. Нейроны проводят импульс (ИЛИ воспринимают раздражение; ИЛИ передают возбуждение);

4. Клетки нейроглии (ИЛИ глии) выполняют опорную, трофическую, защитную, секреторную функцию (*должны быть указаны любые две функции; допускается описание функций иными словами, если они верно отражают суть функции*).
4. В растущих ооцитах большинства животных обнаруживаются хромосомы типа «ламповых щёток», которые названы так за сходство с щётками, используемыми для чистки керосиновых ламп. В каком типе клеточного деления и в какой фазе можно обнаружить такие хромосомы? Аргументируйте свой ответ. Что представляют собой петли на хромосомах и какое они имеют значение для жизнедеятельности ооцитов?



1. В профазе 1 мейоза;
2. Так как образуются биваленты (ИЛИ происходит конъюгация гомологичных хромосом) (*отсутствие подчёркнутых слов в ответе не позволяет засчитать ответ как полностью верный*);
3. Петли на хромосомах – это деконденсированные (ИЛИ раскрученные, ИЛИ деспирализованные) участки;
4. На петлях происходит синтез РНК (ИЛИ осуществляется транскрипция).

5. Какая структура сердца человека изображена на рисунке. Аргументируйте свой ответ. В чём заключается функция этой структуры? В каком состоянии находится данная структура в момент систолы желудочков и в момент диастолы сердца?



1. Полулунный (ИЛИ аортальный) клапан;
2. Расположен на входе в аорту (ИЛИ проводит кровь из левого желудочка в аорту);
3. Препятствует обратному току крови в желудочек;
4. В момент систолы желудочков клапан открыт, в момент диастолы – закрыт *(должно быть указано состояние клапана в обе фазы сердечного цикла)*.

## СТАРАЯ ЛИНИЯ 25

**Задание 1** Физиологи, с целью описания функционирования уха человека, часто выделяют в нем две части – звукопроводящую и звуковоспринимающую. Назовите части уха, которые относят к первой и второй частям. Каковы функции каждой из этих частей? Как человеку удается определять положение источника звук в пространстве?

Критерии оценивания

- 1) Звукопроводящая часть уха: ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка, слуховые косточки (молоточек, наковальня, стремечко (стремля)) Функции звукопроводящей части: проведение и усиление акустического (звукового) сигнала;
- 2) Звуковоспринимающая часть уха – улитка и её часть – кортиева орган. Функция улитки разложение акустического сигнала по частотам, функция кортиева органа образование электрических сигналов.
- 3) Человек получает информацию от обеих ушей расположенных на некотором расстоянии друг от друга, то звук поступает левое и правое уха или чуть раньше или чуть позже. Благодаря этой разнице во времени человеку (мозгу) удастся определить направление источника звука.

**Задание 2** Анализ пищевых рационов позвоночных животных показывает, что наибольшее число травоядных встречается у представителей млекопитающих, тогда как среди птиц и рептилий их практически нет. С какими особенностями в строении это связано? Каким образом усваивают растительную пищу некоторые игуаны, гоацины, гуси, тетерева и другие пресмыкающиеся и птицы. Свой ответ аргументируйте.

### Критерии оценивания

1. Травоядные звери для успешного усвоения растительной пищи имеют дифференцированные зубы и твёрдое нёбо, что позволяет этим животным активно перетирать твёрдую растительную пищу.
2. У части травоядных млекопитающих имеется сложный многокамерный желудок, а также длинный кишечник.
3. Устройство зубов рептилий не позволяет перетирать растительную пищу. У птиц зубы отсутствуют, следовательно, механическое измельчение невозможно
4. В желудках птиц имеются камни, которые заглатываются растительноядными представителями этих классов. Благодаря сокращению стенок желудка, камни как жернова, перетирают попавшие в желудок растения

**Задание 3** Инфузории – очень разнообразная группа простейших, которая широко распространена в водной среде с разной степенью солёности. Типичным представителем является активно плавающая инфузория-туфелька. Как организм поддерживает свой водно-солевой гомеостаз в зависимости от условий окружающей среды? Как этому организму «удается» выбирать направление движения в сторону полезных раздражителей (например, пищи, которой являются бактерии)? Свои ответы аргументируйте.

1. Поддержание водно-солевого гомеостаза обеспечивается сократительными вакуолями, которые избавляются от излишков воды, поступающей из окружающей среды.
2. Концентрация солей в пресном водоеме меньше, чем в инфузории –туфельке, поэтому согласно осмосу, вода будет поступать в тело простейшего.

3. Движение инфузорий-туфельек происходит непрямолинейно, а путем кувыркания. Это связано с тем, что молекулы, исходящие от бактерий, раздражают рецепторные белки, расположенные на поверхности мембраны инфузории. Такая раздражимость (изменяется заряд мембраны) вызывает активное биение ресничек с одной стороны простейшего. В результате инфузория-туфелька совершает кувырок. После изменения положения тела в пространстве, раздражение происходит, с другой стороны. И все повторяется вновь. Благодаря таким движениям организм приближается к жертве.

**Задание 4** Известно, что живая природа представлена как очень мелкими (например, бактерии), так и очень крупными организмами (например, слон или синий кит). Каковы преимущества и недостатки таких размеров тела? Что их лимитирует? Свой ответ аргументируйте, используя для этого приведенные в задании примеры живых объектов.

1. Большие размеры тела сокращают число трофических связей, в которых крупные организмы выступают в роли жертвы и наоборот мелкие организмы активно вовлечены в эти связи в виде жертв.

2. Организмы больших размеров требуют много доступной пищи, которой часто может не хватать. Так, слон питается растительной пищей, а синий кит крилем, то и другое имеется в большом количестве.

3. При увеличении тела (с сохранением пропорций) площадь его поверхности растет пропорционально второй степени, а объем – пропорционально третьей степени линейных размеров (одна из причин мелких размеров бактерий). Увеличение размеров бактерий привело бы к тому, что крупные бактериальные клетки не смогли бы получать необходимые питательные вещества.

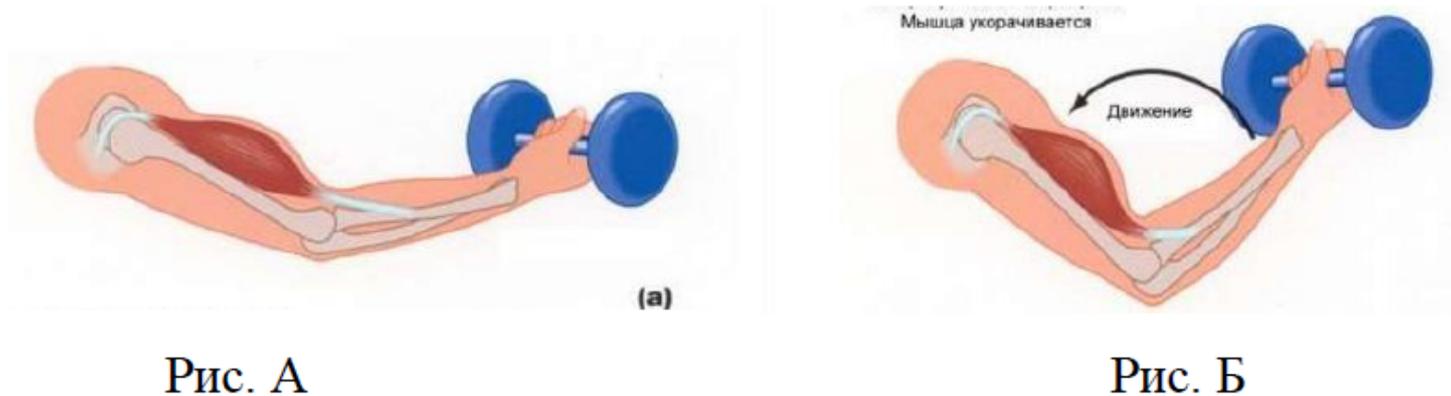
4. Сила тяготения (гравитация) Земли. С увеличением размеров организм необходимо иметь массивный скелет, большую мышечную массу. Так, кит, оказавшись на суше задыхается от невозможности обеспечить дыхание вследствие недоразвитости грудных мышц.

**Задание 5** Рассмотрите изображения эритроцитов некоторых позвоночных животных и человек: окунь, человек, голубь, лягушка. Под какой цифрой на нем представлен эритроцит голубя? Какие изменения происходили с этими клетками в процессе эволюции позвоночных животных? Объясните свой выбор. При смешивании крови разных групп часто можно наблюдать склеивание эритроцитов – агглютинацию. С какими особенностями химического состава эритроцитов это связано?



1. Эритроциты голубя под цифрой 3. Для эритроцитов птиц характерны относительно небольшие размеры и наличие ядра.
2. Уменьшение размеров клеток и исчезновение ядра в процессе развития.
3. С наличие на поверхности мембран белков – агглютиногенов (антигенов) А и В.

**Задание 6** Какие виды мышечной работы изображены на рисунках А и Б? В чем отличие мышечной работы, изображенной под буквой А, от мышечной работы, изображенной под буквой Б? В каком состоянии находятся нервные центры регулирующие процессы, происходящие в мышцах на рис. А? В каком состоянии находятся при этом сами мышцы?



- 1) А – статическая работа; Б – динамическая работа;
- 2) работа, продемонстрированная на рис. Б связана с укорочением двуглавой мышцы плеча (бицепса), что приводит к изменению формы мышцы и размера; работа, продемонстрированная на рис. А не ведет к этим изменениям;
- 3) Двигательный нервный центр двуглавой и трехглавой мышцы находятся в состоянии возбуждения.
- 4) Мышцы находятся в состоянии сокращения.

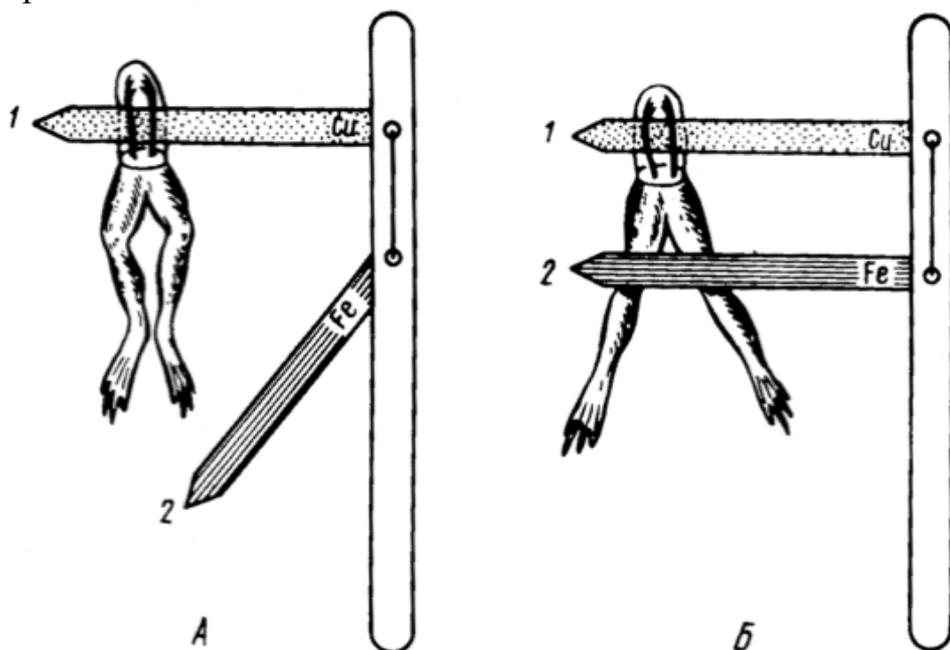
**Задание 7** Рассмотрите изображения эритроцитов некоторых позвоночных животных и человек: окунь, человек, голубь, лягушка. Под какой цифрой на нем представлен эритроцит лягушки? Объясните свой выбор. Какие изменения происходили с этими клетками в процессе эволюции позвоночных животных? Определите группу крови человека, если в состав мембран эритроцитов входят А и В агглютиногены (антигены). Какие агглютинины (антитела) будут в составе его плазмы?



1. Эритроциты лягушки изображены под цифрой 3. Для эритроцитов земноводных характерны относительно большие размеры и наличие ядра.

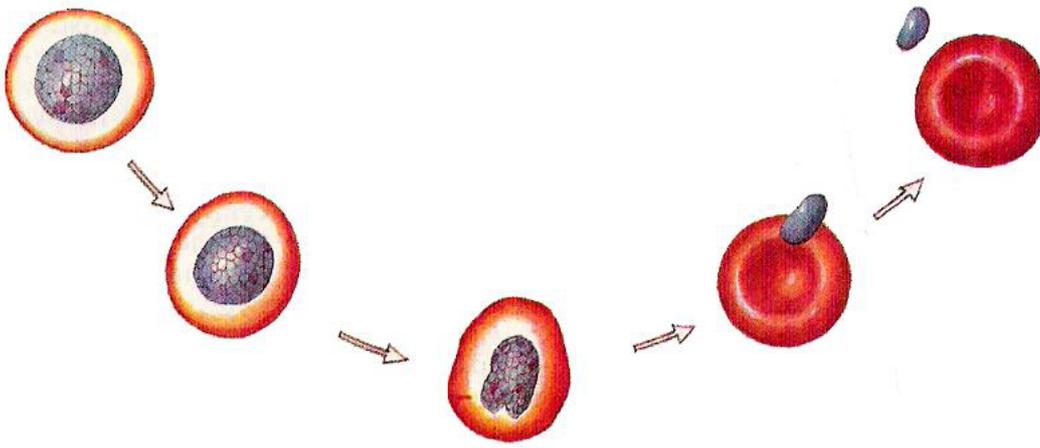
2. Уменьшение размеров клеток и исчезновение ядра в процессе развития.
3. Для человека с таким набором агглютиногенов (антигенов) характерна 4 группа крови. В составе плазмы этого человека агглютинины (антитела) будут отсутствовать

**Задание 6** Рассмотрите рисунок А, на котором на бранше (1) пинцета сделанной из меди контактирует с нервно-мышечным препаратом, из только что приготовленных двух задних лапок лягушки. Бранша (2) пинцета изготовленная из железа, не соприкасается с телом земноводного. Экспериментатор поднимает вторую браншу до момента соприкосновения (рис. Б). Через непродолжительное время экспериментатор повторил своё действие, однако реакция лапок лягушек на прикосновение отсутствовала. Чем вызвано изменение положения лапок лягушки в начале эксперимента? Составьте схему рефлекторной дуги данного рефлекса. Почему отсутствовала реакция через некоторое время?



- 1) Электрическим током, который возник вследствие замыкание электрической цепи, образованной между двумя разными металлами;
- 2) Рецепторы кожи  чувствительный нейрон (чувствительный центроостремительный путь)  нервный центр (спинной мозг)  двигательный нейрон (двигательный центробежный путь)  рабочий орган (мышца)
- 3) Электрический ток в нервах лягушки обеспечивается движением ионов, при испарении воды их количество уменьшается, поэтому проводимость падает, а электрическая цепь размыкается, лапки остаются неподвижными

**Задание 7** Онтогенез какой клетки изображен на рисунке? Свой ответ аргументируйте. С какой функцией и почему у этих клеток происходят столь глубокие структурные изменения? Частью какой ткани являются эти клетки. В чем особенность этой ткани? Свой ответ аргументируйте.



- 1) Эритроцита. Предшественник эритроцита теряет свое ядро перед тем, как стать зрелым эритроцитом;
- 2) С функцией транспорта газов (кислорода и углекислого газа). Благодаря исчезновению ядра увеличивается свободный объем эритроцита, который заполняется гемоглобином, в результате зрелый эритроцит способен транспортировать больше газов;
- 3) Эритроциты – форменные элементы крови – жидкой соединительной ткани с хорошо развитым межклеточным веществом – плазмой

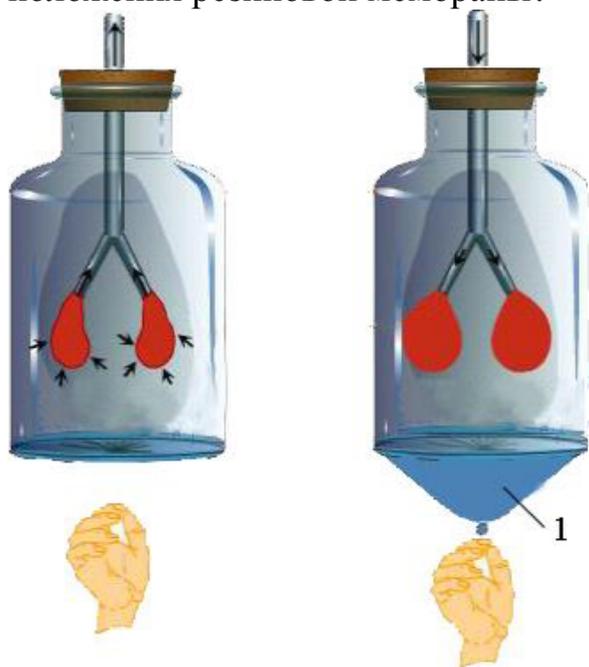
**Задание 8** Рассмотрите рисунок. Какая форма рефлекторного поведения изображена на нем? Свой ответ аргументируйте. Почему ученые её относят к ненаследственной форме поведения? Что на рисунке изначально выступает в роли безразличного раздражителя, а что безусловного? Почему?



- 1) Условный рефлекс. На рисунке показан процесс формирования условного рефлекса на звук колокольчика, на базе безусловного пищевого рефлекса.
- 2) Это ненаследственная форма поведения, т.к. представления о свойствах звонка не наследуются.
- 2) Безразличный раздражитель - звонок. Изначально животное не реагирует на этот раздражитель, но в процессе эксперимента он становится условным. Безусловный раздражитель - пища.

**Задание 9** Рассмотрите рисунок, на котором изображена модель, предложенная голландским физиологом Ф. Дондерсом. Какой процесс, демонстрировал ученый с помощью этого устройства и на каком физическом явлении он работал? Функцию, каких органов выполняет резиновая мембрана, обозначенная под номером 1? Аналогом, каких систем является экспериментатор и его кисть руки? Ответ аргументируйте. Почему

объём мешков, прикреплённых к стеклянной трубочке, изменяется при изменении положения резиновой мембраны?



- 1) Процесс дыхания (процесс вдоха и выдоха). В основе дыхания лежит диффузия газов;
- 2) Межрёберных мышц и диафрагмы;
- 3) Экспериментатора выступает в роли нервной системы организма (источник импульсов из дыхательного нервного центра, а его рука (кисть) приводящее в движение мембрану, в роли системы опоры и движения.
- 4) Внутри прозрачной стеклянной банки во время опускания резиновой мембраны давление снижается и становится ниже атмосферного. Из-за разницы давлений резиновые мешки увеличиваются в объёме

**Задание 10** В жизни насекомых и млекопитающих зрение играет огромную роль. Однако устройство этих важнейших органов чувств у представителей этих двух классов сильно отличается. В чем состоят различия в строении и восприятии изображения фасеточного глаза насекомого от глаза млекопитающего?

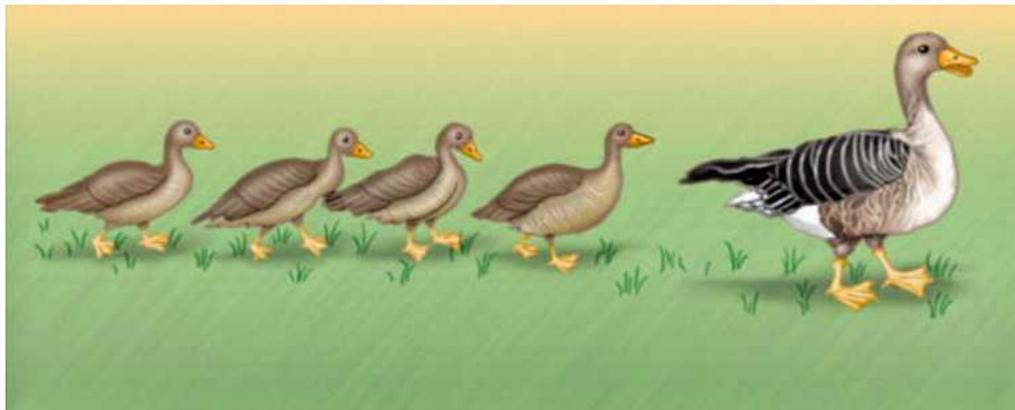
- 1) Фасеточные глаза насекомых неподвижны, а млекопитающих подвижны
- 2) Восприятие изображения фасеточных глаз насекомых, состоящих из омматидиев получается мозаичным, т.к. каждый омматидий «видит» только крошечный участок находящегося перед глазами предмета, а у млекопитающих животное видит объект целиком.
- 3) Изображение на фоточувствительных клетках фасеточных глаз прямое, а у млекопитающих перевернутое.
- 4) Фасеточные глаза обеспечивают многим беспозвоночным цветное зрение с восприятием ультрафиолетовых лучей, а у млекопитающих цветное зрение развито слабо

**Задание 11** Каким образом многолетним травянистым растениям средней полосы РФ удается избежать гибели от морозов? Свой ответ аргументируйте.

1. Травянистые растения имеют небольшие размеры, поэтому большинство из них покрыты снегом. Под снегом температура всегда несколько выше.

2. Сокращение числа органов через которые происходит транспирация.
3. Избавление растения от излишков воды. Вода при замерзании расширяется, вызывая разрушение клеток.
4. Переход растений в состояние анабиоза. Их температура полностью зависит от окружающей среды.

**Задание 12** Рассмотрите рисунок. Какая форма рефлекторного поведения животных изображены на нем? Аргументируйте свой ответ. Что на рисунке выступает в роли пускового механизма такой формы поведения? Чем, эта форма поведения отличается от инстинкта?



- 1) Запечатление (импринтинг). В формировании импринтинга происходит благодаря зрительной фиксации объекта, что говорит о рефлекторной природе реакции (поведении) гусят;
- 2) Гусыня, которую первой видят вылупившиеся гусята
- 3) В отличие от инстинкта, запечатление проявляется в очень короткие периоды начального этапа онтогенеза животного.

**Задание 13** Рассмотрите схему сердечного цикла на рисунках 1–3. На каком из рисунков изображена фаза систолы желудочков? Свой ответ аргументируйте. В каком состоянии в этот момент находятся створчатые клапаны сердца? В какие сосуды, в момент систолы желудочков, поступает кровь?

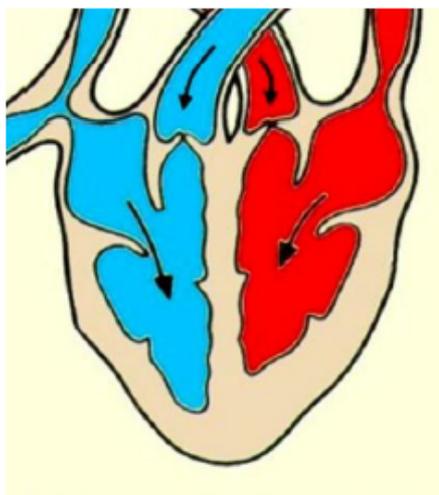


Рис. 1

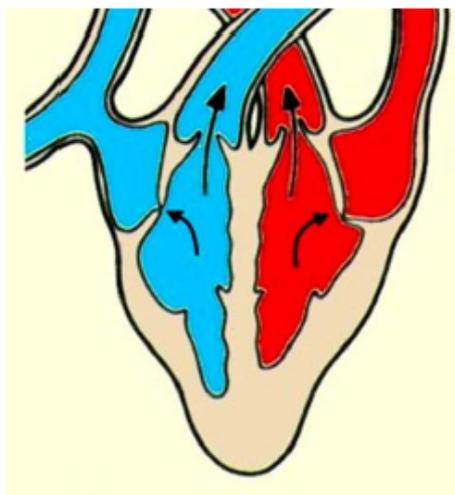


Рис. 2

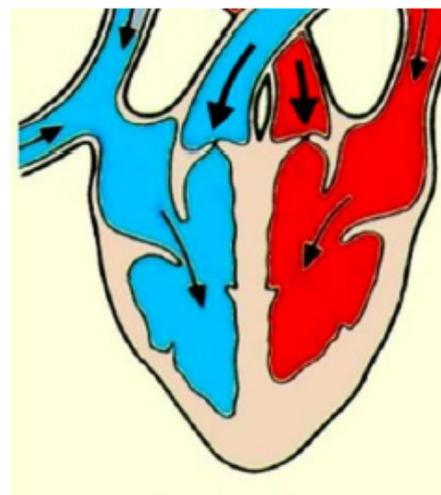
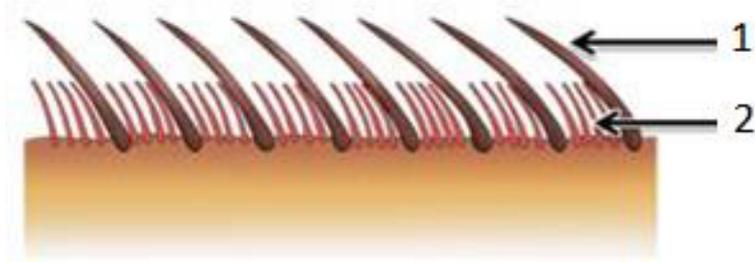


Рис. 3

- 1) На рисунке №2; На рисунке виден уменьшающийся объем желудочков и стрелки указывают на движение крови их полостей камер.
- 2) Створчатые клапаны в момент систолы желудочков закрываются;

3) Кровь поступает в аорту и лёгочный ствол (лёгочную артерию)

**Задание 14** Рассмотрите фрагмент строения покрова тела млекопитающего, живущего во внутритропических регионах Земли. Определите принадлежность волоса под цифрой 1. На чем основан ваш выбор. Свой ответ аргументируйте. Каково значение в жизни животного такого типа волос?



1. под цифрой 1 изображен остью волос (покровный волос).
2. Остевые волосы толстые, жесткие, длинные.
3. Защита подшерстка от продувания ветром, намокания, частично в сохранении тепла.

**Задание 15** Проблема отличия съедобной пищи от несъедобной стоит как перед растительноядными, так и хищными животными. Как она решается в первом случае, а как во втором? Какова роль зрения в этом процессе? Свой ответ аргументируйте.

Объектами растительноядных животных являются вегетативные органы растений в основном плоды, ягоды, цветы. Цвет желто-оранжево-красный  
Хищные животные окраска жертвы. Желто-оранжево-красный в сочетании черным.  
Ядовитые насекомые, паукообразные, земноводные  
Обоняние, вкус и зрение.

**Задание 16** Хорошо известно, что мороз в минус 20С в безветренный день переносится одетым человеком без особых проблем, а при сильном ветре в такой мороз начинает замерзать, при этом он может субъективно воспринимать окружающую температуру как сильный мороз. Благодаря каким структурам человек ощущает температуру окружающей среды? Как организму удастся переносить отрицательные температуры? Почему при сильном ветре человек воспринимает окружающую температуру в 20С как сильный мороз?

- 1) благодаря наличию терморецепторов расположенных в коже и реагирующих на холод (колбочки Краузе)
- 2) это происходит потому, что увеличиваются наши тепловые потери, вследствие возрастания теплового потока исходящего из нашего организма

**Задание 17** Ящерицы являются типичными обитателями пустынь, например, ушастая круглоголовка, перепончатопалая ящерица, ящерица-ядозуб и ряд других. Благодаря каким особенностям внешнего строения и поведения им удалось освоить столь критичные условия для жизни. Свой ответ аргументируйте.

1. Толстая кожа защищает от прямых солнечных лучей и высоких температур воздуха и песка.
2. Сухая кожа способствует экономии воды в условии её дефицита.
3. Способность быстро бегать по горячему песку. Быстрый бег не вызывает ожоги конечностей.
4. Приподнятое тело над поверхностью земли. Животные не получают ожоги тела.
5. Переход к подземному обитанию. Защита от общего перегревания организма.

**Задание 1** Если лягушки осушить участок кожи с помощью воды и насыпать на него немного поваренной соли, то через некоторое время соль намокнет, а кристаллики станут прозрачными. Как объяснить явления, наблюдаемые в эксперименте с лягушкой? Почему такой эксперимент нельзя поставить с ящерицей?

*Элементы ответа:*

- 1) соль вызывает раздражение клеток сухого участка кожи (эпидермиса) лягушки;
- 2) в коже (эпидермисе) много железистых клеток;
- 3) раздражение поваренной солью железистых клеток вызывает выделение секрета, который растворяет кристаллики;
- 4) тело ящерицы покрыто сухой кожей без желез, поэтому растворения кристалликов поваренной соли не произойдет

**Задание 2** В больницу поступил больной с острой кровопотерей, объем которой составил около 0,5 л. В лечебном учреждении было установлено, что его группа крови А(II). У врача в реанимационном отделении были смеси для переливания с эритроцитами, имеющими следующие показатели группы крови: А(II), АВ(IV), 0(I), В(III). Эритроциты какой группы будет использовать врач? Почему он не может воспользоваться для переливания смесями с другим типом эритроцитов? Объясните это явление, используя свои знания о механизме иммунного ответа, возникающего при переливании крови. Для ответа используйте представленную таблицу:

**Распределение агглютиногенов и агглютининов**

Группа крови	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы
I	O	$\alpha$ и $\beta$ .
II	A	$\beta$
III	B	$\alpha$
IV	A, B	O

*Элементы ответа*

1. Эритроциты 0(I);
2. У больного на эритроцитах присутствует антиген (агглютиноген) А;
3. При попадании в кровь больного антигена В возникнет иммунный ответ на чужие антигены, так как в плазме больного присутствуют антитела к В;
4. В результате произойдет агглютинация (склеивание) эритроцитов;

5. Кровь перестанет циркулировать, что приведёт к смерти больного

**Задание 3** В 1724 году английский естествоиспытатель С. Хейс ученый М. Мальпиги поставил следующий эксперимент. Он удалил с небольшого участка ствола дерева кольцо коры так, что ксилема осталась неповрежденной. Спустя несколько дней над окольцованным участком кора стала постепенно разрастаться, образуя хорошо заметный нарост. Одновременно из-под него начала выделяться сладкая на вкус жидкость. Несмотря на это, листья еще довольно длительное время сохраняли жизнеспособность и не увядали. Однако постепенно они начали засыхать, а вскоре после этого погибло и все дерево.

О чем свидетельствует тот факт листья оставались жизнеспособными в течение длительного времени? Свой ответ аргументируйте. Почему возник нарост над окольцованным участком коры? Какой вывод сделал ученый относительно вещества, скопившегося в образовавшемся наросте?

*Элементы ответа:*

- 1) это свидетельствует о том, что листья получают воду и минеральные соли в достаточном количестве;
- 2) вода и минеральные соли поступают в листья по неповрежденной древесине, т. е. по ксилеме;
- 3) нарост возник из-за того, что накопившиеся питательные вещества не могут спуститься ниже по прерванной флоэме.
- 4) сладкое вещества – сахар и оно образуется в листьях

**Задание 4** В 1679 году ученый М. Мальпиги поставил следующий эксперимент. Он удалил с небольшого участка ствола дерева кольцо коры так, что ксилема осталась неповрежденной.

Спустя несколько дней над окольцованным участком кора стала постепенно разрастаться, образуя хорошо заметный нарост. Одновременно из-под него начала выделяться сладкая на вкус жидкость. Несмотря на это, листья еще довольно длительное время сохраняли жизнеспособность и не увядали. Однако постепенно они начали засыхать, а вскоре после этого погибло и все дерево.

О чем свидетельствует тот факт листья оставались жизнеспособными в течение длительного времени? Свой ответ аргументируйте. Почему возник нарост над окольцованным участком коры? Какой вывод сделал ученый относительно вещества, скопившегося в образовавшемся наросте?

*Элементы ответа:*

- 1) это свидетельствует о том, что листья получали все необходимое для жизни (воду и минеральные соли) в достаточном количестве;
- 2) вода и минеральные соли поступают в листья по неповрежденной древесине, т. е. по ксилеме;
- 3) нарост возник из-за того, что накопившиеся питательные вещества не могут спуститься ниже по прерванной флоэме.
- 4) сладкое вещества – сахар и оно образуется в листьях

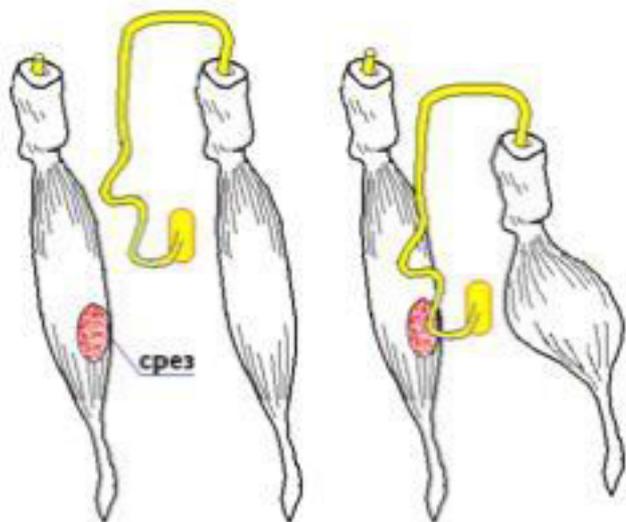
**Задание 5** Если на нерв, соединенный с лапкой лягушки, положить несколько кристалликов поваренной соли, то через некоторое время лапка станет подрагивать. Какие свойства нервной ткани демонстрирует данный опыт? Почему реакция лапки на

соль будет происходить с запозданием? Составьте схему описывающие такой рефлекторный ответ.

*Элементы ответа*

- 1) нервная ткань обладает свойством возбудимости и проводимости;
- 2) нерастворенные кристаллики поваренной соли не вызывают возбудимость нервной ткани (нейронов);
- 3) в нейронах будет отсутствовать нервный импульс; лапка неподвижна;
- 4) нейроны (нервы) — мышца конечности (рабочий орган)

**Задание 6** На рисунках 1 и 2 изображен один из многочисленных опытов итальянского ученого Л. Гальвани. На нём экспериментатор заранее приготовил два нервно-мышечный препарата, причем на один из них он нанес повреждение (срез), (рис. 1). Далее нерв одной, неповрежденной мышцы Л. Гальвани набросил на другую (рис. 2) так, чтобы тот касался одновременно повреждённого и неповреждённого участков мышцы. Что наблюдал экспериментатор в момент соприкосновения нерва с другой мышцей и почему? Какова химическая природа этого процесса? Почему в эксперименте ученому необходимо было сделать срез?



- 1) сокращение неповрежденной мышцы.
- 2) возникает рефлекторный ответ (рефлекс) вследствие изменения заряда на поверхности и внутри мышечных клеток;
- 3) природа процесса связана с разной концентрацией ионов натрия и калия внутри и снаружи клетки;
- 4) благодаря срезу разрушается целостность соединительной ткани покрывающей мышцу лягушки;
- 5) соединительная ткань не обладает возбудимостью и проводимостью электрических импульсов

**Задание 7** Давно замечено, что первыми в цветке развиваются чашелистики, затем лепестки, за ними тычинки и в последнюю очередь образуется пестик (пестики). Каковы преимущества такого последовательного развития по сравнению с программой, при которой все части цветка развивались бы одновременно?

*Элементы ответа:*

Такая последовательность в развитии связана с их функциями и значением в процессе размножения:

- 1) чашелистики появляются первыми так как защищают развивающийся генеративные части цветка (тычинки и пестики)
- 2) лепестки появляются вторыми так как сигнализируют опылителям, что должны просигнализировать о наличии нектара для опылителей
- 3) появление третьими тычинок связано с тем, что им необходимо время на перенос сформировавшейся пыльцы на другой цветок и время на прорастание пыльцы
- 4) пестик

**Задание 8** У молодого петуха экспериментаторы удалили фрагмент бедренной кости, оставив на этом месте неповрежденную надкостницу. Через некоторое время поврежденный участок кости полностью восстановился. Что доказывает этот опыт? Почему была сохранена в эксперименте надкостница? Почему экспериментаторами был выбран молодой петух?

*Элементы ответа:*

- 1) части костей способны к регенерации;
- 2) надкостница служит костеобразованию при росте кости в толщину;
- 3) восстановление целостности кости в молодом организме происходит быстрее, чем у взрослого петуха

**Задание 9** У животных исторически сформировались два типа кровеносных систем замкнутая и незамкнутая. В чем заключаются особенности незамкнутой кровеносной системы в отличие от замкнутой? Ответ поясните.

*Элементы ответа:*

1. Большой объем циркулирующей в организме жидкости (гемолимфы).
2. Прерывистость сосудов, идущих от сердца (кровь омывает органы, ткани и клетки);
3. Низкое давление крови в сосудах;
4. Более простое строение стенок кровеносных сосудов;
5. Неравномерное распределение крови в органах (кровь собирается в полостях тела);
6. Медленный кровоток (кровь медленно возвращается к сердцу);
7. Благодаря непосредственному контакту крови с клетками, достигается наилучшая эффективность обмена веществ между кровью и тканями;
8. Возможность поддерживать форму тела благодаря образованию гидростатического скелета у животного

**Задание 10** Ученым известны несколько систем спаривания у животных, например, широко встречающаяся полигиния, при которой один самец спаривается со многими самками, а также моногамия – единобрачие, спаривание самца с одной определённой самкой в течение одного или нескольких сезонов.

В каком случае в живой природе возникает полигиния? В чем биологическое преимущество полигинии в отличие от моногамии? В чем биологическая особенность моногамии?

*Элементы ответа:*

- 1) когда самка получает больший доступа к лимитирующему (пища, защита, выращивание потомства) ресурсу;
- 2) возможность ухаживание членов группы за потомством в случае гибели самки;
- 3) более успешная коллективная защита территории;
- 4) самки не делятся добытой пищей с доминантным самцом;
- 5) в выращивании потомства принимают участие самцы и самки

**Задание 11** У животных исторически сформировались два типа кровеносных систем замкнутая и незамкнутая. В чем особенности замкнутой кровеносной системы в отличие от незамкнутой. Какие преимущества характерны для замкнутой системы кровообращения? Ответ поясните.

*Элементы ответа:*

1. Кровь циркулирует в замкнутом контуре, т. е. разносится от сердца по сосудам к органам и тканям и затем по сосудам возвращается к сердцу;
2. Высокое давление крови в сосудах;
3. Кровь равномерно распределяется между органами;
4. Кровоток достаточно быстрый (отдельные порции крови делают полный оборот меньше чем за 1 минуту);
5. Благодаря непосредственному контакту крови с клетками, достигается наилучшая эффективность метаболизма (некоторые группы животных имеют постоянную температуру тела)

**Задание 12** Зрительный анализатор птиц обладает по сравнению с глазом человека рядом уникальных особенностей, что делает их зрение гораздо более эффективным. Объясните, какие физиологические преимущества дают птицам такие особенности глаза как большая масса (размер) глазного яблока, высокая плотность фоторецепторов на сетчатке, наличие у большинства птиц двух центральных ямок на сетчатке глаза, высокая способность к аккомодации, увеличенное количество типов колбочек, способность замечать мерцание света высокой частоты и широкое горизонтальное поле зрения каждого глаза. Какое значение для жизнедеятельности птиц имеют эти преимущества?

Параметр	Глаз птицы	Глаз человека
Масса глазного яблока относительно массы тела	0,2%-5%	0,02%
Плотность фоторецепторов на сетчатке	400 000–1 000 000 фоторецепторов на мм <sup>2</sup>	150 000–240 000 фоторецепторов на мм <sup>2</sup>
Центральная ямка (жёлтое пятно)	У большинства видов две: напротив зрачка и на боковой поверхности сетчатки	Одна напротив зрачка
Способность к аккомодации	До 40-50 диоптрий	14-15 диоптрий
Количество типов колбочек	4 типа: красный, зелёный, синий, ультрафиолетовый	3 типа: красный, зелёный, синий
Частота воспринимаемого мерцания света	До 150 Гц	До 50 Гц
Поле зрения каждого глаза в горизонтальной плоскости	110–170°	90°

*Элементы ответа:*

1. Крупный глаз имеет большую площадь сетчатки (большое количество фоторецепторов; воспринимает больше света; позволяет получить более крупное изображение на сетчатке);
2. Это обеспечивает возможность видеть более мелкие объекты (увеличивает разрешающую способность глаза);

3. Высокая плотность фоторецепторов на сетчатке позволяет воспринимать больше света;
4. Это обеспечивает высокую разрешающую способность глаза (позволяет видеть изображение более детально);
5. Высокая способность к аккомодации позволяет сильно менять кривизну хрусталика;
6. Это обеспечивает возможность фокусировать зрение в очень большом диапазоне расстояний (позволяет сохранять чёткое изображение при переходе из воздушной в водную среду);
7. Две центральные ямки формируют на сетчатке две зоны наибольшей плотности фоторецепторов (две зоны наиболее острого зрения);
8. Наличие боковой центральной ямки обеспечивает улучшение бокового обзора;
9. Наличие 4-х типов колбочек позволяет различать больше цветовых оттенков;
10. Это обеспечивает более тонкую способность отличать партнёров в брачный период (отличать пищевые объекты друг от друга);
11. Способность различать высокочастотное мерцание позволяет птицам хорошо видеть очень быстрые движения;
12. Это обеспечивает эффективную охоту на быстро перемещающихся насекомых;
13. Широкое поле зрения позволяет видеть то, что происходит сбоку и сзади;
14. Это обеспечивает контроль за приближением хищника.

**Задание 13** Анализ пищевых рационов позвоночных животных показывает, что наибольшее число травоядных встречается у представителей млекопитающих, тогда как среди птиц и рептилий их практически нет. С какими особенностями в строении это связано. Каким образом усваивают растительную пищу некоторые игуаны, гоацины, гуси, тетерева и другие пресмыкающиеся и птицы. Свой ответ аргументируйте.

*Элементы ответа:*

1. Травоядные звери для успешного усвоения растительной пищи имеют дифференцированные зубы и твёрдое нёбо, что позволяет этим животным активно перетирать твёрдую растительную пищу.
2. У части травоядных млекопитающих имеется сложный многокамерный желудок, а также длинный кишечник.
3. Устройство зубов рептилий не позволяет перетереть растительную пищу. У птиц зубы отсутствуют, следовательно, механическое измельчение невозможно
4. В желудках этих животных имеются камни, которые заглатываются растительноядными представителями этих классов. Благодаря сокращению стенок желудка, камни как жернова, перетирают попавшие в желудок растения.

**Задание 14** Ящерицы являются типичными обитателями пустынь, например, ушастая круглоголовка, перепончатопалая ящерица, ящерица-ядозуб и ряд других. Благодаря каким особенностям внешнего строения и поведения им удалось освоить столь критичные условия для жизни. Свой ответ аргументируйте.

*Элементы ответа:*

- 1) толстая кожа защищает от прямых солнечных лучей и высоких температур воздуха и песка.
- 2) сухая кожа способствует экономии воды в условиях её дефицита.
- 3) способность быстро бегать по горячему песку. Быстрый бег не вызывает ожоги конечностей.
- 4) приподнятое тело над поверхностью земли. Животные не получают ожоги тела.
- 5) переход к подземному обитанию. Защита от общего перегревания организма.

**Задание 15** Известно, что у костных рыб имеется плавательный пузырь. У одних он с помощью специального канала сообщается с кишечником, а у других нет. Каковы функции плавательного пузыря? В чем преимущество рыб, сохраняющих канал с плавательным пузырем? Ответ поясните.

*Элементы ответа:*

- 1) обеспечение плавучести рыбы;
  - 2) дополнительный орган дыхания (участвует в восприятии и воспроизведении звуков);
  - 3) могут контролировать объём собственного плавательного пузыря.
- эти рыбы заглатывают воздух ртом

**Задание 16** Среди животных различают тех, у кого имеется внутренний скелет и те, у которых скелет расположен с наружи. Какие преимущества имеют животные первой группы, а какие второй? Почему животные с внутренним скелетом могут расти постепенно, тогда как с наружным не могут расти без периодических линек.

*Элементы ответа:*

- 1) внутренний скелет не лимитирует внешние размеры животных, а наружный – их ограничивает
- 2) в период линьки животное становится незащищенным

**Задание 17** У новорожденного в отличие от взрослого человека в крови содержится так называемый «фетальный» гемоглобин, который соединяется с кислородом при более низком парциальном давлении. После рождения он постепенно исчезает. Объясните, почему он встречается только у плода и быстро заменяется на нормальный гемоглобин взрослого человека?

*Элементы ответа:*

1. До рождения плод не способен к самостоятельному дыханию (не работают легкие).
2. Весь кислород он получает через кровь матери, во время её дыхания.
3. Парциальное давление кислорода в артериальной крови матери несколько меньше, чем в воздухе, поступающем через альвеолы непосредственно в кровь.
4. Для его поступления в систему кровообращения плода нужен более чувствительный гемоглобин способный его связать при более низком парциальном давлении.
5. После рождения родившийся ребенок переходит на самостоятельное дыхание и необходимость в специальном гемоглобине исчезает.

**Задание 18** Главной функцией сердца и сосудов – обеспечить непрерывное движение крови по организму. Ведущая роль в этом кровотоке принадлежит постоянно сокращающемуся сердцу. Однако, этого недостаточно, т.к. физические возможности органа как насоса не позволяют ему обеспечить такое движение в венах. Какие дополнительные факторы способствуют венозному кровотоку?

*Элементы ответа:*

- 1) разность давлений в начале и конце венозного русла;
- 2) сокращения скелетных мышц при движении, в результате которых кровь выталкивается из периферических вен к правому предсердию;
- 3) присасывающее действие грудной клетки. На вдохе давление в ней становится отрицательным, что способствует венозному кровотоку;

4) присасывающее действие правого предсердия в период его диастолы; Расширение его полости приводит к появлению отрицательного давления в нем.

5) сокращения гладких мышц вен.

**Задание 19** Если человек движется в скоростном лифте вверх, то у него ноги несколько сгибаются и наоборот, если лифт идет вниз, то у него ноги выпрямляются и ищут опору. Это явление называют «рефлексом лифта». Где расположены рецепторы, сигнализирующие мозг об изменении положения человека в пространстве? Что происходит с тонусом (напряжением) мышц нижних конечностей в случае движения в верх, а потом вниз? Как это можно наблюдать? В каких отделах мозга расположены нервные центры, обеспечивающие «рефлекс лифта»?

*Элементы ответа:*

1. Рецепторы расположены в мышцах (связках, суставах, суставных сумках);
2. Рецепторы расположены в вестибулярном аппарате (полукружные каналы);
3. При движении вверх тонус мышц сгибателей ног повышается, и человек приседает;
4. При спуске вниз возрастает тонус разгибателей, и человек выпрямляется;
5. Продолговатый мозг
6. Средний мозг.

**Задание 20** При проверке зрения врачи капают в глаза атропин, вызывающий расширение зрачка. Кроме того, зрачки расширяются в темноте и при испуге. Что такое зрачок? Почему зрачок может изменять свои размеры? Какие механизмы обеспечивают расширения зрачка в каждом из этих случаев? Ответ поясните.

*Элементы ответа:*

- 1) зрачок – отверстие в радужной оболочке глаза;
- 2) радужная оболочка имеет мышцы (гладкие мышцы);
- 3) расширение зрачка при испуге обеспечивается с помощью гуморальной регуляцией;
- 4) обеспечивается гормоном адреналином, вырабатываемым надпочечниками;
- 5) расширение зрачка в сумерках обеспечивается с помощью нервной регуляции
- 6) обеспечивается с помощью рефлекторной дуги безусловного рефлекса

**Задание 21** У детей в возрасте до года в области свода черепа прощупываются неокостеневшие участки - роднички, в более позднем возрасте они полностью закрываются («зарастают»). Какие преимущества имеет ребенок в этот период онтогенеза? Прием какого витамина и почему следует порекомендовать для ребенка, у которого закрытие родничков происходит медленнее обычного?

*Элементы ответа:*

- 1) позволяют изменять форму мозговой части черепа при родах;
- 2) создают условия для роста мозга в период внутриутробного развития;
- 3) участвуют в терморегуляции мозга маленького человека;
- 4) Способны амортизировать удары;
- 6) витамина D,
- 7) участвует в обмене кальция и фосфора основных элементов костной ткани.

**Задание 1** Известно, что у птиц хорошо развиты органы зрения. Однако у отдельных видов наблюдаются различия в размерах, особенностях строения отдельных элементов и их количестве. Например, у коршуна отношение массы глаза к массе тела составляет –

1/40, а у совы 1/30, но при этом у них очень острое зрение (способность видеть очень мелкие объекты на большом расстоянии). Ответьте на вопросы помня о том, что по внутреннему строению глаз птицы имеет большое число анатомических сходств с глазом человека. У какого из хищников относительная масса глаз больше и почему? За счет совершенствования каких элементов глаза у этих птиц повышается острота зрения? Какие фоторецепторы будут преобладать в сетчатке глаза коршуна и почему

*Элементы ответа*

- 1. у совы; больший размер глаза совы связан с нехваткой освещенности (компенсируется, увеличением размера всего глаза и числа его фотоэлементов);*
- 2. кривизны хрусталика (развития цилиарных мышц);*
- 3. большей плотности зрительных рецепторов в сетчатке глаза;*
- 4. преобладают колбочки – фоторецепторы воспринимающие цвета; коршун дневной хищник.*

**Задание 2** Известно, что у птиц хорошо развиты органы зрения. Однако у отдельных видов наблюдаются различия в размерах, особенностях строения отдельных элементов и их количестве. Например, у коршуна отношение массы глаза к массе тела составляет – 1/40, а у курицы 1/570. У коршуна очень острое зрение (способность видеть очень мелкие объекты на большом расстоянии), а курицы нет, и она теряет способность видеть в сумерках. Ответьте на вопросы помня о том, что по внутреннему строению глаз птицы имеет большое число анатомических сходств с глазом человека. У какой из птиц относительная масса глаз больше и почему? За счет совершенствования каких элементов глаза у коршуна повышается острота зрения? Какие фоторецепторы будут преобладать в сетчатке глаза курицы и почему?

*Элементы ответа*

- 1. у коршуна; хищник охотится на подвижную жертву, где необходима высокая острота зрения;*
- 2. кривизны хрусталика (развития цилиарных мышц);*
- 3. большей плотности зрительных рецепторов в сетчатке глаза;*
- 4. преобладают палочки колбочки – фоторецепторы воспринимающие цвета; курица дневная птица.*

**Задание 3** Известно, что у птиц хорошо развиты органы зрения. Отношение массы глазного яблока к массе тела птицы разное: у кур и гусей – 1/570, у сокола и коршуна – 1/40, у совы – 1/30. У разных видов птиц на сетчатке располагается от 500 тыс. до 1,5 млн. фоторецепторов – палочек и колбочек. Исходя их представленных особенностей органов зрения объясните, от чего зависит острота зрения у птиц. Объясните разную остроту зрения у кур и коршуна.

Ответ

- 1) чем больше глазное яблоко, тем больше фоторецепторов располагается на сетчатке, тем выше острота зрения;*
- 2) чем больше кривизны хрусталика, тем лучше фокусировка изображения на сетчатке;*
- 3) куры кормятся травой, зерном на почве, которое разыскивают вблизи себя, расстояние до объекта небольшое, поэтому глазное яблоко небольшое и острота зрения слабая;*
- 4) коршуны добывают корм в полете, высматривают добычу на большом расстоянии, глазное яблоко большое, фоторецепторов больше, острота зрения высокое;*

## Задание 4

Анализ пищевых рационов позвоночных животных показывает, что наибольшее число травоядных встречается у представителей млекопитающих, тогда как среди птиц и рептилий их практически нет. С какими особенностями в строении это связано. Каким образом усваивают растительную пищу некоторые игуаны, гоацины, гуси, тетерева и другие пресмыкающиеся и птицы. Свой ответ аргументируйте.

Ответ:

- 1. Травоядные звери для успешного усвоения растительной пищи имеют дифференцированные зубы и твёрдое нёбо, что позволяет этим животным активно перетирать твёрдую растительную пищу.*
- 2. У части травоядных млекопитающих имеется сложный многокамерный желудок, а также длинный кишечник.*
- 3. Устройство зубов рептилий не позволяет перетереть растительную пищу. У птиц зубы отсутствуют, следовательно, механическое измельчение невозможно*
- 4. В желудках этих животных имеются камни, которые заглатываются растительноядными представителями этих классов. Благодаря сокращению стенок желудка, камни как жернова, перетирают попавшие в желудок растения.*

## Задание 5

Ящерицы являются типичными обитателями пустынь, например, ушастая круглоголовка, перепончатопалая ящерица, ящерица-ядозуб и ряд других. Благодаря каким особенностям внешнего строения и поведения им удалось освоить столь критичные условия для жизни. Свой ответ аргументируйте.

Ответ:

- 1) толстая кожа защищает от прямых солнечных лучей и высоких температур воздуха и песка.
- 2) сухая кожа способствует экономии воды в условиях её дефицита.
- 3) способность быстро бегать по горячему песку. Быстрый бег не вызывает ожоги конечностей.
- 4) приподнятое тело над поверхностью земли. Животные не получают ожоги тела.
- 5) переход к подземному обитанию. Защита от общего перегревания организма.

## Задание 6

Известно, что у костных рыб имеется плавательный пузырь. У одних он с помощью специального канала сообщается с кишечником, а у других нет. Каковы функции плавательного пузыря? В чем преимущество рыб, сохраняющих канал с плавательным пузырем? Ответ поясните.

Ответ:

- 1) обеспечение плавучести рыбы;
- 2) дополнительный орган дыхания (участвует в восприятии и воспроизведении звуков);
- 3) могут контролировать объём собственного плавательного пузыря.
- 4) эти рыбы заглатывают воздух ртом

## Задание 7

Среди животных различают тех, у кого имеется внутренний скелет и те, у которых скелет расположен снаружи. Какие преимущества имеют животные первой группы, а какие

второй? Почему животные с внутренним скелетом могут расти постепенно, тогда как с наружным не могут расти без периодических линек.

Ответ:

- 1) внутренний скелет не лимитирует внешние размеры животных, а наружный – их ограничивает
- 2) в период линьки животное становится незащищенным

### **Задание 9**

У новорожденного в отличие от взрослого человека в крови содержится так называемый «фетальный» гемоглобин, который соединяется с кислородом при более низком парциальном давлении. После рождения он постепенно исчезает. Объясните, почему он встречается только у плода и быстро заменяется на нормальный гемоглобин взрослого человека?

Ответ:

1. До рождения плод не способен к самостоятельному дыханию (не работают легкие).
2. Весь кислород он получает через кровь матери, во время её дыхания.
3. Парциальное давление кислорода в артериальной крови матери несколько меньше, чем в воздухе, поступающем через альвеолы непосредственно в кровь.
4. Для его поступления в систему кровообращения плода нужен более чувствительный гемоглобин способный его связать при более низком парциальном давлении.
5. После рождения родившийся ребенок переходит на самостоятельное дыхание и необходимость в специальном гемоглобине исчезает.

### **Задание 10**

Главной функцией сердца и сосудов – обеспечить непрерывное движение крови по организму. Ведущая роль в этом кровотоке принадлежит постоянно сокращающемуся сердцу. Однако, этого недостаточно, т.к. физические возможности органа как насоса не позволяют ему обеспечить такое движение в венах. Какие дополнительные факторы способствуют венозному кровотоку?

Ответ:

- 1) разность давлений в начале и конце венозного русла;
- 2) сокращения скелетных мышц при движении, в результате которых кровь выталкивается из периферических вен к правому предсердию;
- 3) присасывающее действие грудной клетки. На вдохе давление в ней становится отрицательным, что способствует венозному кровотоку;
- 4) присасывающее действие правого предсердия в период его диастолы; Расширение его полости приводит к появлению отрицательного давления в нем.
- 5) сокращения гладких мышц вен.

### **Задание 11**

Если человек движется в скоростном лифте вверх, то у него ноги несколько сгибаются и наоборот, если лифт идет вниз, то у него ноги выпрямляются и ищут опору. Это явление называют «рефлексом лифта». Где расположены рецепторы, сигнализирующие мозг об изменении положения человека в пространстве? Что происходит с тонусом (напряжением) мышц нижних конечностей в случае движения в верх, а потом вниз? Как это можно наблюдать? В каких отделах мозга расположены нервные центры, обеспечивающие «рефлекс лифта»?

Ответ:

1. Рецепторы расположены в мышцах (связках, суставах, суставных сумках);
2. Рецепторы расположены в вестибулярном аппарате (полукружные каналы);
3. При движении вверх тонус мышц сгибателей ног повышается, и человек приседает;
4. При спуске вниз возрастает тонус разгибателей, и человек выпрямляется;
5. Продолговатый мозг
6. Средний мозг.

### Задание 12

При проверке зрения врачи капают в глаза атропин, вызывающий расширение зрачка. Кроме того, зрачки расширяются в темноте и при испуге. Что такое зрачок? Почему зрачок может изменять свои размеры? Какие механизмы обеспечивают расширения зрачка в каждом из этих случаев? Ответ поясните.

Ответ:

- 1) зрачок – отверстие в радужной оболочке глаза;
- 2) радужная оболочка имеет мышцы (гладкие мышцы);
- 3) расширение зрачка при испуге обеспечивается с помощью гуморальной регуляцией;
- 4) обеспечивается гормоном адреналином, вырабатываемым надпочечниками;
- 5) расширение зрачка в сумерках обеспечивается с помощью нервной регуляции
- 6) обеспечивается с помощью рефлекторной дуги безусловного рефлекса

### Задание 13

У детей в возрасте до года в области свода черепа прощупываются неокостеневшие участки - роднички, в более позднем возрасте они полностью закрываются («зарастают»). Какие преимущества имеет ребенок в этот период онтогенеза? Прием какого витамина и почему следует порекомендовать для ребенка, у которого закрытие родничков происходит медленнее обычного?

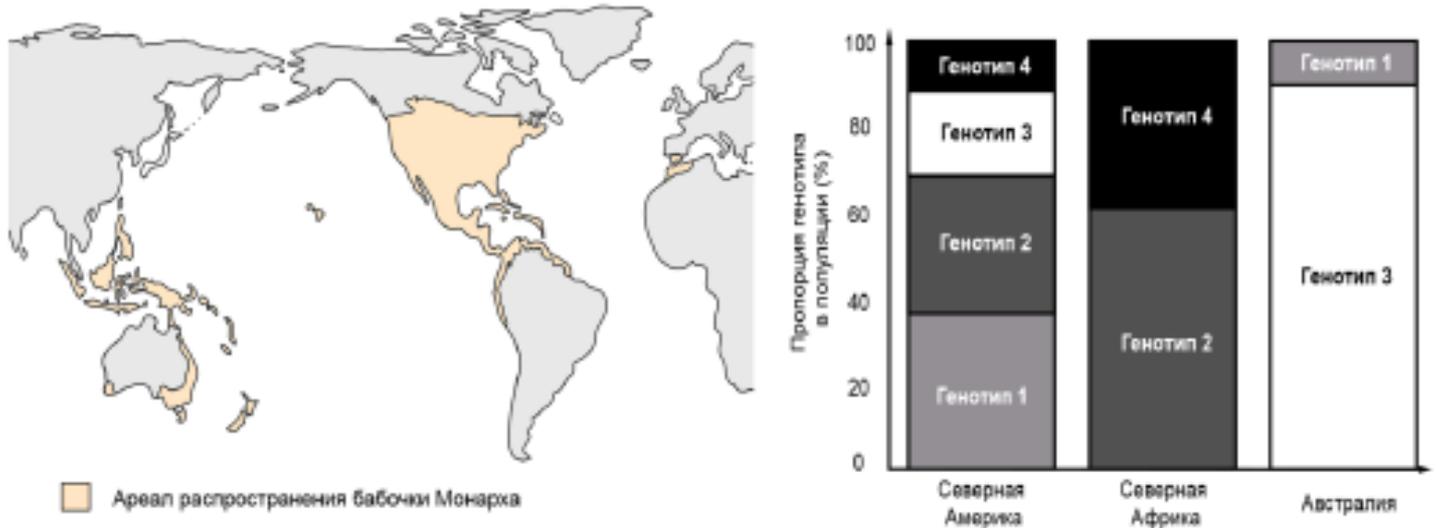
Ответ:

- 1) позволяют изменять форму мозговой части черепа при родах;
- 2) создают условия для роста мозга в период внутриутробного развития;
- 3) участвуют в терморегуляции мозга маленького человека;
- 4) Способны амортизировать удары;
- б) витамина D,
- 7) участвует в обмене кальция и фосфора основных элементов костной ткани.

### Задание 14

**1. Бабочка Монарх (*Danaus plexippus*) способна мигрировать по воздуху на огромные расстояния. Так, в Америке её ареал распространяется на два континента. Считается, что вид Монарха возник на территории Американского континента, а затем отдельные особи смогли мигрировать на территорию Океании и Австралии, а также Европы и Северной Африки, однако массовой миграции не наблюдалось, так как бабочки не могут самостоятельно перелететь через океан. При изучении генетического разнообразия популяции оказалось, что самой разнообразной является Американская популяция, тогда как в популяциях Австралии и Северной Африки генетическое разнообразие снижено, представлены только определенные варианты генотипов по отношению к исходной популяции. Какое явление описывает и объясняет различие частот генотипов в популяции монарха? Дайте описание этого**

явления на примере бабочки монарха. Почему в Австралийской и Северо-Африканской популяции распространены разные генотипы по отношению к исходной (Американской) популяции?



**Ответ:**

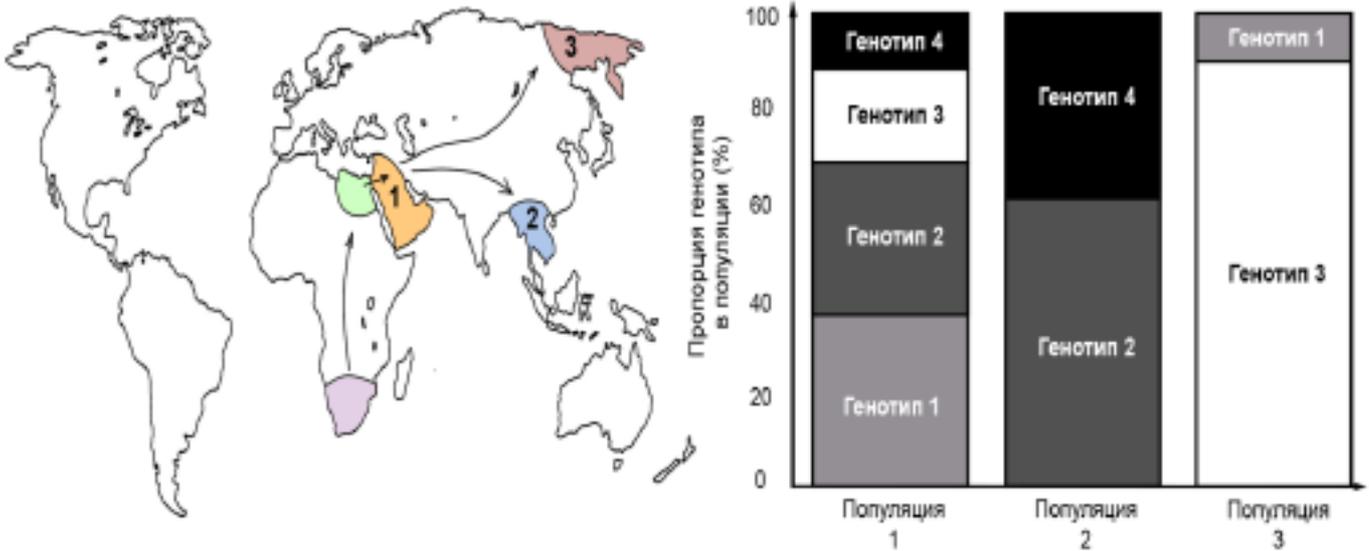
- 1) Явление дрейфа генов ИЛИ эффект основателя
- 2) Заселение Австралии и Северной Африки происходило однажды небольшим количеством особей из материнской популяции
- 3) Генотипы переселенцев не представляли все варианты исходной популяции
- 4) Переселенцы дали начало своим популяциям, поэтому частоты генотипов в новой популяции отличаются от исходной
- 5) По-видимому, популяции в Северной Африке и Австралии образовались от разных предков из исходной популяции, то есть заселение происходило параллельно.

**Ответ:**

- 1) Явление дрейфа генов ИЛИ эффект основателя
- 2) Заселение Австралии и Северной Африки происходило однажды небольшим количеством особей из материнской популяции
- 3) Генотипы переселенцев не представляли все варианты исходной популяции
- 4) Переселенцы дали начало своим популяциям, поэтому частоты генотипов в новой популяции отличаются от исходной
- 5) По-видимому, популяции в Северной Африке и Австралии образовались от разных предков из исходной популяции, то есть заселение происходило параллельно.

## Задание 15

2. Вид человек разумный (*Homo sapiens*) сформировался в Африке, откуда мигрировал на Аравийский полуостров, а затем отдельные популяции распространились по всему земному шару. При изучении генетического разнообразия популяции оказалось, что самой разнообразной является популяция Аравийского полуострова, тогда как в популяциях Юго-Восточной Азии и Чукотского полуострова генетическое разнообразие снижено, представлены только определенные варианты генотипов по отношению к популяции Аравийского полуострова. Какое явление описывает и объясняет различие частот генотипов в популяции человека? Дайте описание этого явления на примере представленных популяций. Почему в популяциях Юго-Восточной Азии и Чукотки распространены разные генотипы по отношению к исходной популяции?

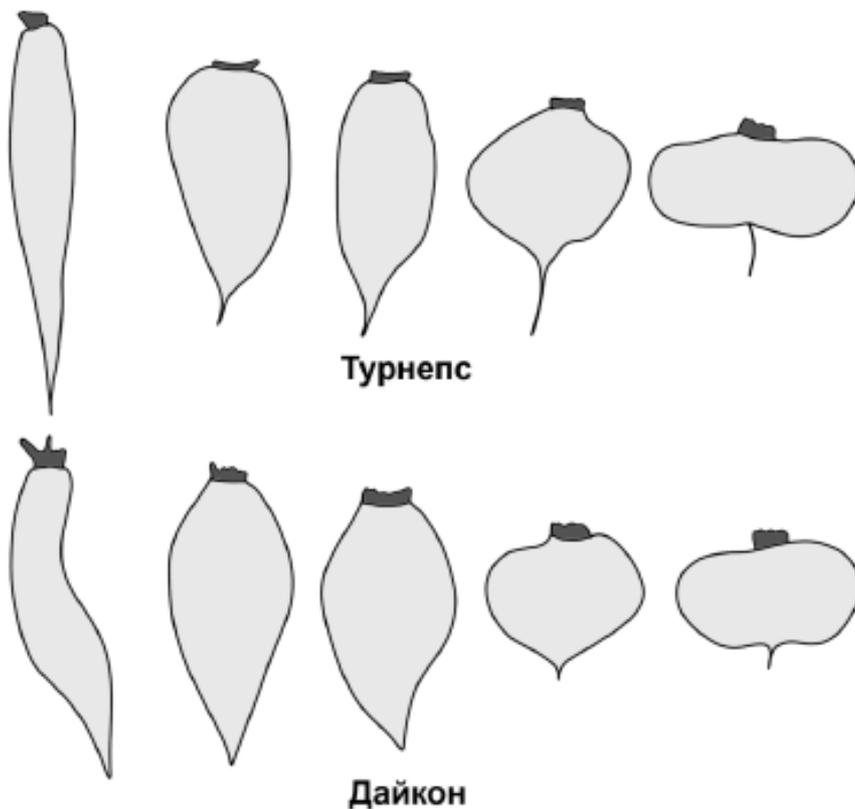


**Ответ:**

- 1) Явление дрейфа генов ИЛИ эффект основателя
- 2) Заселение Юго-Восточной Азии и Чукотки происходило однажды небольшим количеством особей из исходной популяции
- 3) Генотипы переселенцев не представляли все варианты исходной популяции
- 4) Переселенцы дали начало своим популяциям, поэтому частоты генотипов в новой популяции отличаются от исходной
- 5) По-видимому, популяции Юго-Восточной Азии и Чукотки образовались от разных предков из исходной популяции, то есть заселение происходило параллельно.

**Задание 16**

3. У Дайкона и Турнепса (семейство Капустные) корнеплоды характеризуются сходным набором изменчивых форм. Так корнеплоды обоих растений могут иметь удлиненную цилиндрическую форму и упрощенную форму. Какой биологический закон иллюстрирует данная закономерность? Сформулируйте этот закон на примере проиллюстрированных видов. Зная ряд изменчивости форм корнеплодов у дайкона и турнепса, какие варианты корнеплодов ожидают обнаружить ученые у растения брюквы, которая также относится к семейству капустных?



**Ответ:**

6) Закон гомологических рядов наследственной изменчивости ИЛИ закон гомологических рядов Вавилова ИЛИ закон Вавилова

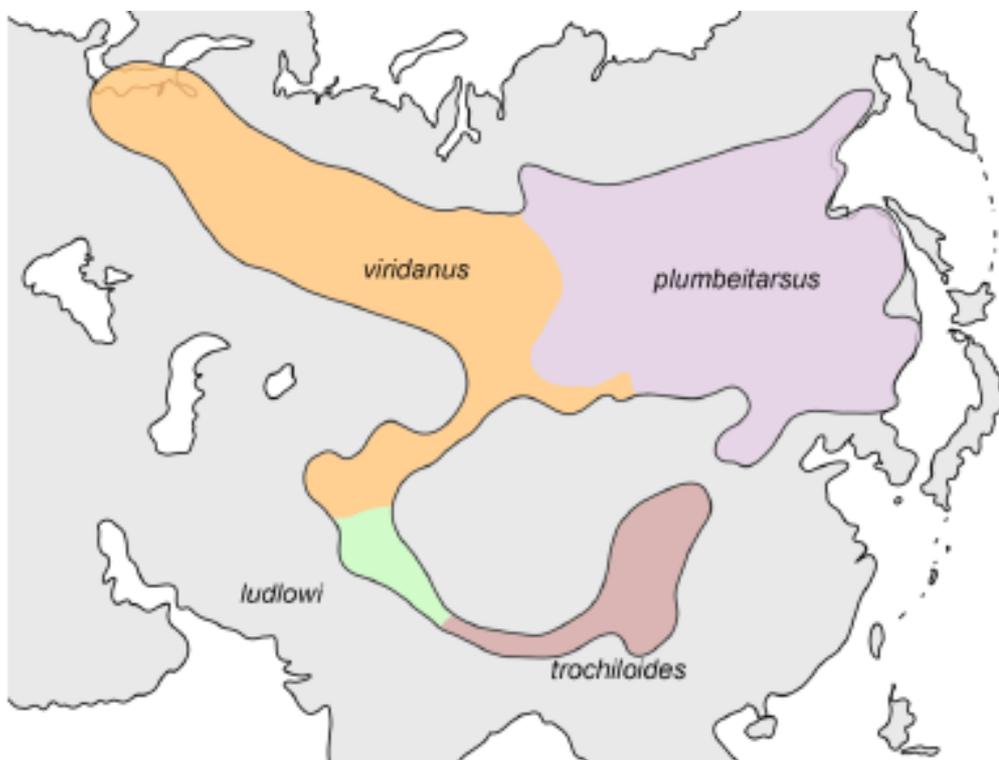
7) Близкородственные виды турнепса и дайкона обладают сходной наследственной изменчивостью

8) Брюква является близкородственным растением по отношению к дайкону и турнепсу.

9) В силу закона гомологических рядов у брюквы ожидается также обнаружить удлинённые и уплощённые корнеплоды

### **Задание 17**

4. Вид азиатской зеленоватой камышевки (*Phylloscopus trochiloides*) распространился на Восток и Запад Тибетского плато с юга, огибая непроходимые Гималаи, где миграция невозможна. При этом образовалось множество подвидов (*ludlowi*, *viridanusi plumbeitarsus*), которые отличаются по мотивам песни и окраске. Соседние подвиды способны свободно скрещиваться и давать плодовитое потомство (например *viridanusi plumbeitarsus*). Однако в дальние подвиды, ареалы которых соприкасаются из-за кольцевого распространения вида не могут скрещиваться и давать плодовитое потомство (*trochiloidesi plumbeitarsus*). Какой тип видообразования иллюстрирует данный пример? Ответ поясните. Почему соседние подвиды способны свободно скрещиваться, а в зоне перекрытия кольцевого ареала скрещивания отсутствуют?



**Ответ:**

**10)** Географическое видообразование ИЛИ аллопатрическое видообразование

**11)** Между дальними подвидами возникает репродуктивная изоляция ИЛИ дальние виды не способны свободно скрещиваться ИЛИ ареал популяции во много раз превышает способности расселения одной особи

**12)** Репродуктивная изоляция возникает на основе пространственной изоляции

**13)** Между близкими популяциями не накопилось достаточно отличий для репродуктивной изоляции

**14)** Дальние популяции долгое время не контактировали между собой

**15)** Между дальними популяциями накопились необходимые для изоляции различия

## ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 26

1. Моллюски освоили морские и пресные водоёмы, а также наземно-воздушную среду. Одной из причин эволюционной успешности моллюсков может, по праву, считаться их разнообразие стратегий регуляции водного обмена. Сравните количество мочи, которое выделяют беззубка и садовый слизень. Чем может быть обусловлено такое различие? Предположите, какой выделительный продукт использует в качестве основного беззубка и садовый слизень? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
--	-------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Беззубка выделяет большее количество мочи, чем садовый слизень (Садовый слизень выделяет меньшее количество мочи, чем беззубка);</p> <p>2) Беззубка может использовать аммиак;</p> <p>3) Аммиак токсичен и для его выведения необходим большой объем воды (аммиак хорошо растворим в воде; нуждается в быстром выведении из организма);</p> <p>4) У беззубки наличие воды не является лимитирующим фактором;</p> <p>5) Садовый слизень выделяет мочевую кислоту (мочевину);</p> <p>6) Мочевая кислота не требует большого количества воды для выведения (мочевая кислота слабо растворима в воде);</p> <p>7) Садовый слизень экономит воду (наличие воды для садового слизня является лимитирующим фактором).</p> <p><i>Если в ответе содержится обоснованный пункт 4, и в явном виде приводится сопоставление со слизнем, то пункт 7 считается верным</i></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-семь названных выше элементов, 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 или ответ включает в себя первый элемент ответа</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p>	3

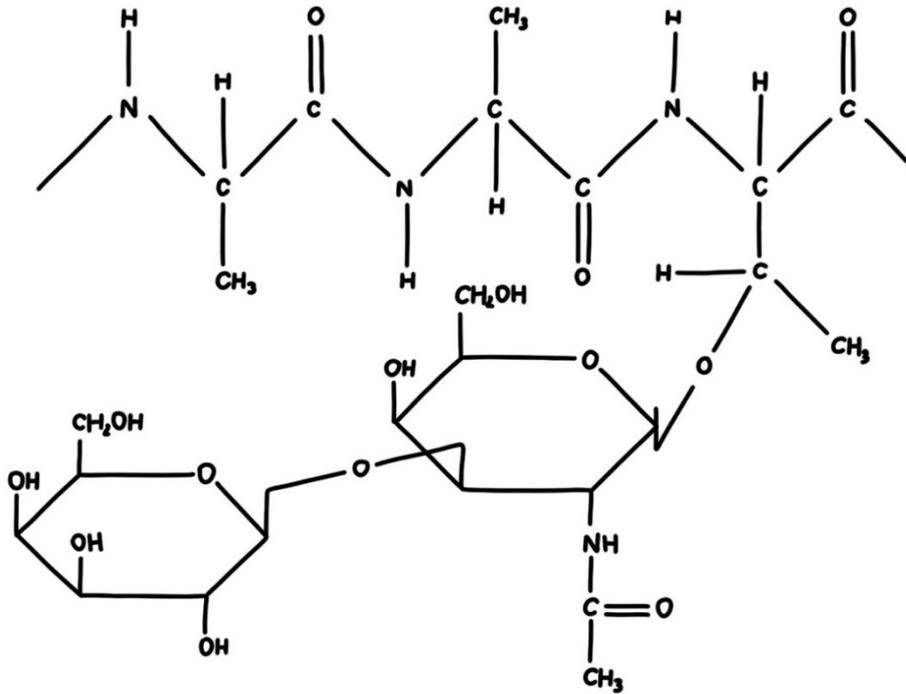
2. Большинство амфибий являются водными и околоводными организмами даже на взрослой стадии жизненного цикла. Подавляющее большинство амфибий населяют пресноводные водоёмы. Однако, некоторые амфибии вторично могут обитать в солоноватоводных водоёмах. Например, лягушка-крабод (Fejervarya cancrivora) может некоторое время находиться в морской воде. Концентрация мочевины в крови и тканях у лягушки растёт, когда она попадает из пресной воды в морскую. Как можно объяснить такую закономерность? Как изменяется объём мочи, скорость клубочковой фильтрации и интенсивность реабсорбции воды у лягушки при переходе из пресной воды в солёную? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Концентрация солей в морской воде выше, чем в пресной</p> <p>2) Осмотическое давление тканей лягушки растёт, чтобы компенсировать повышение концентрации солей</p> <p>ИЛИ</p> <p>Чтобы не допустить потерю воды за счет осмоса концентрация мочевины в тканях растёт</p> <p>3) Объём мочи уменьшится</p> <p>4) Скорость клубочковой фильтрации уменьшится</p> <p>5) Интенсивность реабсорбции воды увеличится</p> <p>6) При переходе в морскую (гипертоническую) среду лягушка будет уменьшать выделение воды</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, 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 или ответ включает в себя первый элемент ответа</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

3. Белокрылые – семейство морских рыб из отряда окунеобразных, представители которых населяют антарктические воды. Известно, что у представителей всего семейства полностью отсутствует гемоглобин, поэтому кровь имеет характерный беловатый цвет. Сердечный выброс у представителей семейства в среднем составляет 80 (мл\*кг)/мин, тогда как у других рыб он в среднем составляет 30 (мл\*кг)/мин. Как связана утрата гемоглобина с растворимостью кислорода и метаболическими потребностями рыб в холодной воде? Объясните почему у представителей семейства изменяется сердечный выброс. Предположите, как изменяется количество периферических капилляров у представителей семейства по сравнению с другими рыбами? Ответ поясните.

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) Растворимость кислорода в холодной воде выше, чем в тёплой;</li> <li>2) В плазме крови у белокрылых рыб будет растворяться больше кислорода, чем у рыб из теплых водоёмов;</li> <li>3) В холодной воде метаболические потребности рыб снижаются;</li> <li>4) Кровь белокрылых рыб переносит меньше кислорода;</li> <li>5) Сердечный выброс увеличивается для компенсации уменьшения кислородной ёмкости;</li> <li>6) Количество капилляров в тканях (периферических капилляров) увеличивается;</li> <li>7) Увеличение количества капилляров улучшает газообмен тканей.</li> </ol> <p><i>Если в ответе отсутствует первый элемент ответа, но во втором элементе указано, что концентрация кислорода в плазме будет больше из-за различий в температуре, то пункт 1 считать верным</i></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-семь названных выше элементов, 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

4. Белокровые – семейство морских рыб из отряда окунеобразных, представители которых населяют антарктические воды. Известно, что у представителей в крови в большом количестве накапливаются низкомолекулярные органические соединения, состоящие из пептидов и дисахаридов. В липидах клеточных мембран у представителей семейства преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Объясните почему происходят перечисленные физиологические изменения. У белокровых рыб обнаружены нефроны, у которых отсутствует клубочек, где происходит фильтрация. Как это изменение может быть связано с накоплением в крови низкомолекулярных пептидов?



<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b>          (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
--	---------------------

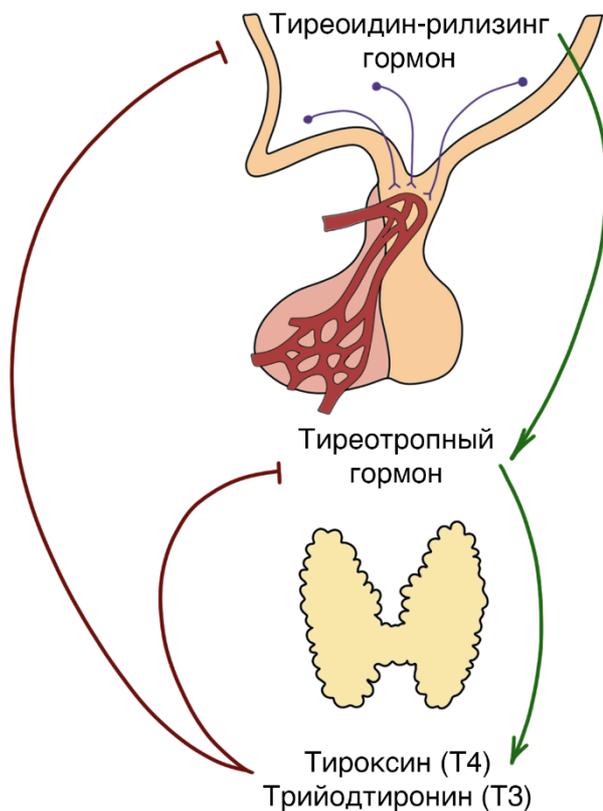
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Низкомолекулярные органические соединения (пептиды) препятствуют формированию кристаллов льда в теле рыбы; ИЛИ Низкомолекулярные органические соединения (пептиды) снижают температуру замерзания жидкостей внутри организма рыбы;</p> <p>2) Ненасыщенные жирные кислоты имеют низкую температуру замерзания</p> <p>3) Низкая температура замерзания липидов обеспечивает текучесть мембран при низких температурах;</p> <p>4) Низкомолекулярные органические соединения (пептиды) могут фильтроваться в капсулу нефрона;</p> <p>5) При фильтрации низкомолекулярных веществ температура замерзания крови могла повышаться;</p> <p>6) Чтобы не допускать формирования льда в крови капсула нефронов не развивается.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что адаптации препятствуют замерзанию воды в теле рыбы, то пункты 1 и 3 считать верными. 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, 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 style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p>	3

5. У многих насекомых, живущих в северном полушарии, концентрация многоатомных спиртов и сахаров в гемолимфе и жировом теле неодинакова в течение года. В какое время года концентрация таких веществ будет сильно повышена? Ответ поясните. Объясните тот факт, что после повышения концентрации данных веществ насекомое часто закапывается в почву или сухие трухлявые пни? Почему концентрация таких же веществ почти не будет изменяться у насекомых, которые способны к ежегодным миграциям? Предположите, как контролируется данный процесс, если известно, что насекомые с удаленными органами зрения не способны регулировать увеличивать концентрацию спиртов и сахаров.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) В зимнее время года;</p> <p>2) Многоатомные спирты и сахара понижают температуру замерзания тела насекомого</p> <p>ИЛИ</p> <p>2) Многоатомные спирты и сахара препятствуют формированию льда в организме насекомого;</p> <p>3) Зимой почва хуже промерзает;</p> <p>4) В сухих пнях меньше влаги, которая способна запустить процесс формирования кристаллов льда в теле насекомого;</p> <p>5) Мигрирующие насекомые способны на зиму улетать в местообитания с повышенной температурой;</p> <p>6) Процесс может регулироваться длиной светового дня.</p> <p><i>Если в ответе в явном виде указано, что закапывание в почву или трухлявые пни снижает вероятность образование льда в теле насекомого, то пункты 3 и 4 считать верными.</i></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, 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 или ответ включает в себя первый и второй элемент ответа</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

6. Одним из препаратов, который подавляет образование гормонов щитовидной железы, является тиоционат. Тиоционат не блокирует образование предшественника тиреоидных

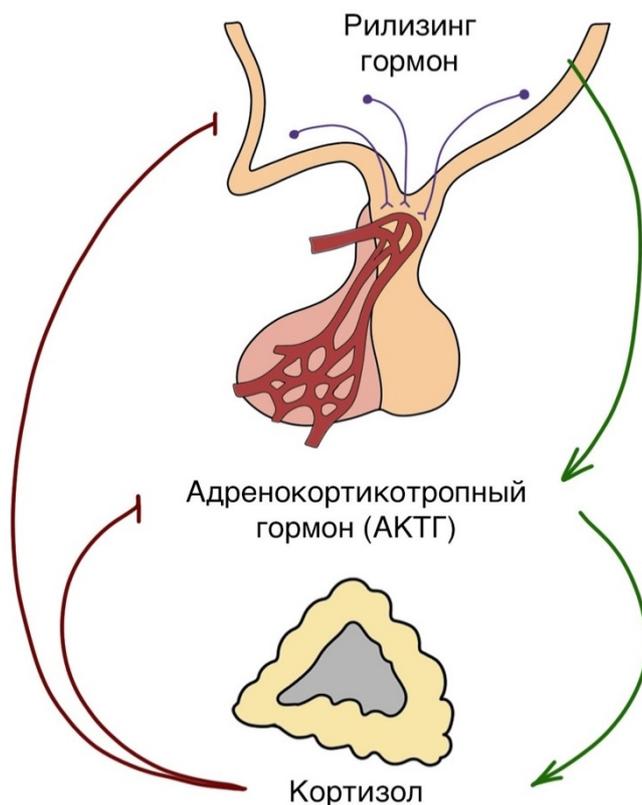
гормонов – тиреоглобулина, однако вызывает недостаток йода в щитовидной железе из-за чего синтезируется ничтожно малые количества гормонов. При длительном употреблении препарата ткань щитовидной железы у пациентов может сильно увеличиваться в размерах, что вызывает внешнее проявление, которое называется зобом. Как при употреблении тиоционата изменяется концентрации тироксина, тиреотропного гормона и рилизинг-гормона? Ответ поясните для каждого вещества. Что обуславливает ненормальное увеличение щитовидной железы? Ответ поясните.



<p><b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</p>	<p><b>Баллы</b></p>
---	---------------------

<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Концентрация тироксина уменьшается</li> <li>2) Тиоционат блокирует выработку тироксина</li> <li>3) Концентрация ТТГ (тиреотропного гормона) увеличивается</li> <li>4) Выработка ТТГ не ингибируется тироксином</li> <li>5) Концентрация рилизинг гормона увеличивается</li> <li>6) Выработка рилизинг гормона не ингибируется тироксином</li> <li>7) Увеличенное количество ТТГ (тиреотропного гормона) провоцирует разрастание ткани железы</li> </ol> <p><i>Если в ответе содержится обоснование, что концентрация гормонов регулируется по механизму отрицательной обратной связи, то пункты 2, 4 и 6 считать верными.</i></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 шесть-семь названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>	3
<p>Ответ включает в себя три-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
<i>Максимальный балл</i>	3

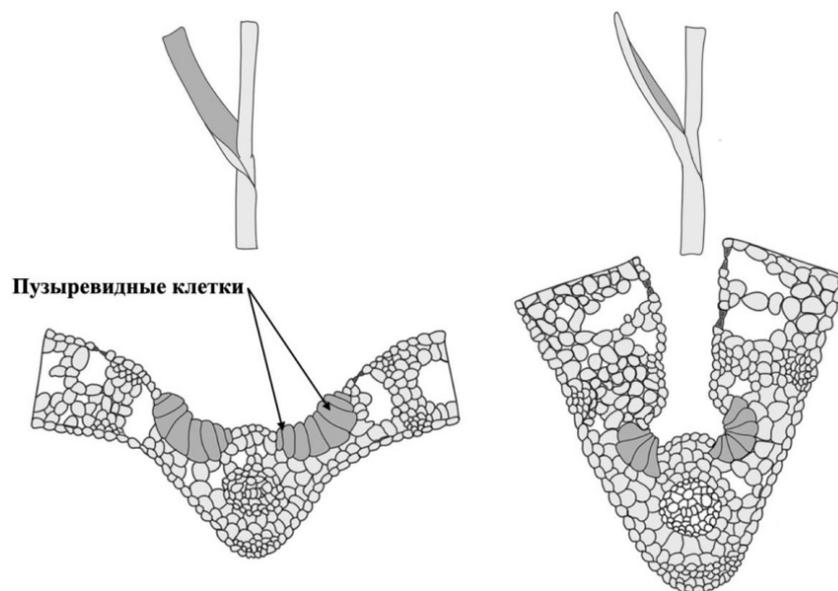
7. Аденокортикотропный гормон (АКТГ) синтезируется в гипофизе из белкового предшественника. При образовании одной молекулы АКТГ также образуется меланостимулирующий гормон (МСГ). МСГ регулирует образование меланина в коже и его представленность в эпидермисе. При недостаточности надпочечников у человека может развиваться бронзовая болезнь. Как при этом изменяются концентрации кортизола, аденокортикотропного гормона и рилизинг-гормона в крови у человека? Ответ поясните для каждого вещества. Почему в результате развития заболевания бронзовеет кожа?



<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
---	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Концентрация кортизола уменьшается</p> <p>2) Функция надпочечников нарушена</p> <p>3) Концентрация адренокортикотропного гормона (АКТГ) увеличивается</p> <p>4) Выработка АКТГ не ингибируется кортизолом</p> <p>5) Концентрация рилизинг-гормона растет</p> <p>6) Выработка рилизинг гормона не ингибируется кортизолом</p> <p>7) При повышенном количестве АКТГ образуется избыточное количество меланостимулирующего гормона (МСГ)</p> <p>8) Избыточное количество МСГ стимулирует образование тёмного пигмента (меланина) в коже</p> <p><i>Если в ответе содержится обоснование, что концентрация гормонов регулируется по механизму отрицательной обратной связи, то пункты 2, 4 и 6 считать верными.</i></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 шесть-восемь названных выше элементов, 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 или ответ включает в себя седьмой и восьмой элемент ответа</p>	1
<p>Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла</p>	0
	<i>Максимальный балл</i>
	3

8. На листьях кукурузы (*Zea mays*) имеются особые пузыревидные клетки, которые располагаются в районе центральной жилки. Пузыревидные клетки обуславливают сворачивание листьев. В каких условиях происходит сворачивание листьев у кукурузы? Каким образом в этом процессе участвуют пузыревидные клетки? С какой целью происходит сворачивание листьев у кукурузы? Считайте, что большинство устьиц у кукурузы находится на верхней стороне листа.



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) листья сворачиваются в сухую жаркую погоду;</li> <li>2) пузыревидные клетки теряют тургор; ИЛИ</li> <li>3) осмотическое давление в пузыревидных клетках падает и их покидает вода;</li> </ol> <p>ИЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) вода покидает пузыревидные клетки;</li> <li>5) при сворачивании уменьшается площадь поверхности листа;</li> <li>6) свёрнутый лист меньше нагревается;</li> <li>7) при сворачивании испарение через устьица происходит во внутреннюю полость листа;</li> <li>8) свёрнутый лист теряет существенно меньше воды.</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 пять названных выше элементов, 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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

9. Почки получают кровь из почечных артерий, отходящих от брюшного отдела аорты. В почке артерия делится на большое количество артериол, приносящих кровь к клубочку нефрона. Приносящая артериола входит в клубочек и распадается на капилляры, которые, сливаясь, образуют выносящую артериолу. Диаметр приносящей артериолы почти в 2 раза больше, чем выносящей. Мышечная стенка у приносящей артериолы толще, чем у выносящей. Какие функциональные значения имеют такие особенности системы кровоснабжения нефронов? Ответ поясните. Капилляры клубочка нефрона не выполняют типичную для капилляров функцию, за что их называют «волшебной сетью» ([лат. rete mirabilis](#)). О какой функции идёт речь и как она компенсируется в большинстве нефронов?

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
--	--------------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) разность диаметров приносящей и выносящей артериол обеспечивают давление крови в клубочке, необходимое для фильтрации;</p> <p>2) более толстая мышечная стенка приносящей артериолы поддерживает необходимый просвет (противостоит повышенному давлению крови на свои стенки);</p> <p>3) функция – газообмен;</p> <p>4) газообмен осуществляет капиллярная сеть, оплетающая извитой каналец нефрона.</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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

10. В легких имеются разветвления кровеносных сосудов малого и большого кругов кровообращения. Легочные артерии и вены характеризуются широким просветом и тонкими стенками, чем существенно отличаются от артерий и вен большого круга кровообращения. Какие функциональные значения имеют эти особенности артерий и вен малого круга кровообращения? Ответ поясните. Бронхиальные артерии большого круга кровообращения отходят от задней поверхности аорты и, распадаясь на артериолы и капилляры, сопровождают бронхиолы. На границе с альвеолами бронхиальные артериолы соединяются с альвеолярными капиллярами малого круга кровообращения. Какую функцию выполняют бронхиальные артериолы и капилляры большого круга кровообращения?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
---	-------

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) широкий просвет и тонкая стенка обеспечивают низкое давление (сопротивление) крови на стенки сосудов (обеспечивают высокую растяжимость);</p> <p>2) низкое давление в артериях обеспечивает приток к лёгким большого количества крови (мощного выброса крови из правого желудочка);</p> <p>3) низкое давление в венах позволяет им быть резервуаром для крови (депонировать кровь);</p> <p>4) бронхиальные артериолы доставляют питательные вещества к бронхиальным и альвеолярным капиллярам (трофическая функция).</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

11. Какие функции выполняют связки в общем строении человека и в строении его опорно-двигательной системы? В строении связок много эластических волокон, они не образуют пучки. Как это влияет на их гибкость и прочность в сравнении с сухожилиями, в которых эластических волокон меньше, и они образуют пучки? Ответ поясните с функциональной точки зрения.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)</b>	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) фиксация органов;</p> <p>2) фиксация сочленения костей в суставе;</p> <p>3) направление движения костей в суставе;</p> <p>4) ограничение движения костей в суставе;</p> <p>5) гибкость повышена;</p> <p>6) прочность снижена;</p> <p>7) связки обеспечивают подвижность прочного скелета.</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 шесть-семь из названных выше элементов, не содержит биологических ошибок</p>	3

Ответ включает в себя четыре-пять 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

## ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 27

Сахар	Степень сладости (в % по отношению к сахарозе)
Фруктоза	173
Глюкоза	81
Галактоза	32
Сахароза	100
Лактоза	16
Мальтоза	32

**В последние годы на прилавках продуктовых магазинов появилось безлактозное молоко. Его получают путём добавления лактазы в питьевое молоко. Предположите, какое молоко будет слаще, безлактозное или обыкновенное, если в обе разновидности молока не вносить дополнительные подсластители. Ответ поясните. При каком диагнозе врачи рекомендуют употреблять безлактозное молоко вместо обычного? Ответ поясните.**

*Пояснение:*

1. Безлактозное молоко будет слаще.
2. При добавлении лактазы лактоза распадается на глюкозу и галактозу (на два моносахарида).
3. Оба моносахарида слаще, чем лактоза.
4. Врачи рекомендуют пить безлактозное молоко людям с непереносимостью лактозы.
5. У таких людей снижена выработка фермента лактазы (ИЛИ фермент отсутствует), необходимого для переваривания лактозы.

6. Лактоза подвергается брожению кишечными бактериями (ИЛИ задерживает воду в калловых массах).
7. Возникают кишечные расстройства.

**2. Известно, что спортсменам для роста мышечной массы рекомендуется употреблять достаточное количество животного белка, содержащегося в том числе в куриных яйцах. На одном из спортивных форумов пользователь написал три аргумента в пользу употребления яиц в сыром виде:**

**«Белок варёных яиц усваивается хуже, чем сырой белок, так как при варке нарушается его молекулярная структура»,**

**«В сырых яйцах больше витаминов, чем в варёных»,**

**«В варёных яйцах меньше азота, необходимого для синтеза мышечных белков».**

**Дайте аргументированные ответы, подтверждающие или опровергающие эти высказывания.**

*Пояснение:*

1. При варке происходит денатурация белка (ИЛИ при варке белки распадаются на аминокислоты; ИЛИ при варке разрушаются пептидные связи в белках);
2. В таком виде белок будет проще усваиваться (ИЛИ перевариваться; ИЛИ расщепляться) в пищеварительной системе (ИЛИ в желудке; ИЛИ в кишечнике);
3. Некоторые витамины разрушаются при варке (ИЛИ теряют биологическую активность);
4. В варёных яйцах витаминов становится меньше (ИЛИ в сырых яйцах витаминов больше);
5. При варке может происходить изменение (ИЛИ разрушение) азотсодержащих соединений, но количество азота не меняется;
6. В варёных и сырых яйцах одинаковое содержание азота.

**3. Главная функция аппарата Гольджи — сортировка проходящих через него белков. Для чего далее используются белки, созревающие в аппарате Гольджи? Назовите три типа «белковых потоков». В животных клетках аппарат Гольджи располагается вокруг клеточного центра. Объясните такую закономерность, используя свои знания о функции клеточного центра.**

*Пояснение:*

1. Созревание белков плазматической мембраны;
2. Созревание секреторных белков;
3. Созревание ферментов лизосом;

4. Клеточный центр производит микротрубочки;
5. По микротрубочкам осуществляется транспорт веществ (ИЛИ визикул) в (ИЛИ из) аппарата Гольджи.

**4. У кишечных (дизентерийных) амёб и лямблий отсутствуют полноценные митохондрии. Какое направление эволюции привело к возникновению данных организмов? В связи с чем могла возникнуть такая особенность строения их клеток? Ответ поясните.**

*Пояснение:*

1. Это пример общей дегенерации;
2. Кишечная амёба и лямблии – кишечные паразиты;
3. В кишечнике анаэробная (ИЛИ бескислородная) среда;
4. Митохондрии производят АТФ только в присутствии кислорода;
5. При переходе к паразитизму произошла утрата неиспользуемых структур.

**5. Антигены на мембране эритроцитов человека, по которым определяется группа крови, бывают трёх типов: H, A и B. Базовый вариант – это антиген H, который встречается у людей с I группой крови. Антигены A и B являются более сложными модификациями антигена H. Помимо четырёх основных групп крови существует система групп крови Бомбей, названная так по месту первого обнаружения в городе Бомбей в Индии. У людей с этой группой крови есть рецессивный ген h, который в гомозиготном состоянии препятствует синтезу антигена H. Определите, можно ли переливать группу крови Бомбей людям с другой группой крови. Что произойдёт, если человеку с группой крови Бомбей перелить кровь I группы? Аргументируйте свои ответы. В Индии количество людей с группой крови Бомбей составляет 1 случай на 7600 человек, при среднем для населения Земли показателе 1:250 000. Предположите, с каким социальным фактором может быть связана такая распространённость феномена Бомбей в Индии.**

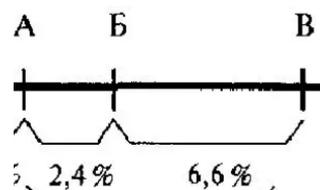
**\*резус-фактор крови при решении задания не учитывать.**

*Пояснение:*

1. Кровь с группой Бомбей можно переливать людям с любой группой крови;
2. В ней отсутствуют любые антигены на эритроцитах;
3. Она не может вызвать иммунный ответ у человека с другой группой крови;

4. Если человеку с группой крови Бомбей перелить кровь I группы, то произойдёт агглютинация (ИЛИ склеивание эритроцитов);
5. Так как в кровь попадёт антиген Н, который отсутствует у людей с группой крови Бомбей;
6. В Индии часто случаются близкородственные браки.

**6. В серии скрещиваний дрозофил было установлено, что между расположенными в X-хромосоме генами А и Б сцепление нарушается в 2,4% случаев, между генами Б и В — в 6,6% случаев. На основании этих данных была построена следующая хромосомная карта:**



**Предложите иной вариант расположения генов А, Б и В на хромосоме, исходя из данных, полученных в результате скрещивания. Изобразите карту хромосомы и укажите на ней расположение генов А, Б, В и расстояние между ними (в %). Будет ли происходить нарушение сцепления этих генов у самцов дрозофил, если известно, что они имеют гетерогаметный пол? Ответ поясните. Какой процент кроссоверных гамет образуется у дрозофилы с генотипом АБв/аБВ, если оценивать возможность кроссинговера между генами А и В? Ответ поясните.**

**\*гены А, Б и В находятся вне псевдоаутосомного участка хромосомы.**

*Пояснение:*

1. Б 2,4% А 4,2% В;
2. У самцов дрозофил не будет происходить сцепления этих генов, так как между хромосомами X и Y не происходит кроссинговера;
3. Согласно данной хромосомной карте у дрозофилы с генотипом АБв/аБВ образуется 9% кроссоверных гамет;
4. Согласно второй хромосомной карте – 4,2% кроссоверных гамет;
5. Вероятность появления кроссоверных гамет (ИЛИ вероятность кроссинговера) равна расстоянию между генами на хромосоме.

**7. В чём заключается значение полового отбора в эволюции? Какой пол чаще всего является ограничивающим ресурсом для другого? Какие признаки животных могут подвергаться действию полового отбора?**

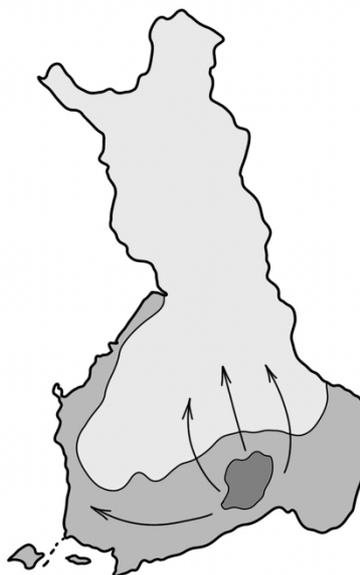
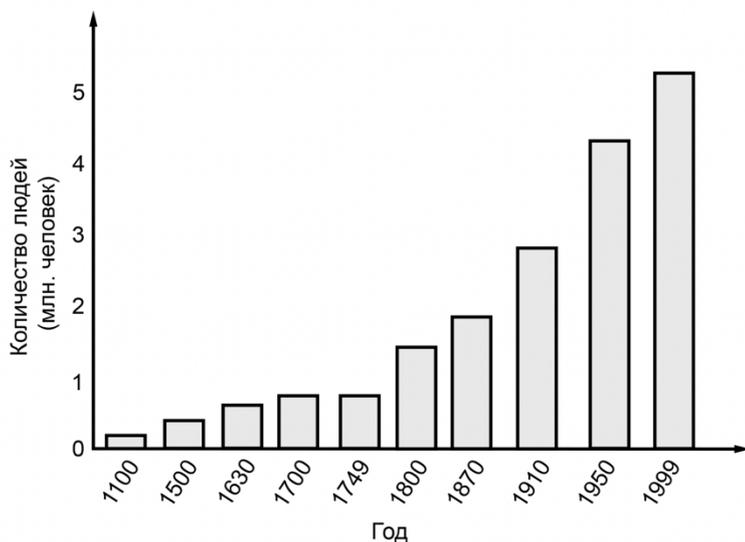
*Пояснение:*

1. Ограничивающим ресурсом обычно бывает женский пол;

2. Окраска (ИЛИ морфология) (при перечислении вместо ответа минимум двух конкретных структур (например, длинный хвост, гребень, размер тела, яркое оперение и т.п.) элемент засчитывается как верный);
3. Запахи (ИЛИ феромоны);
4. Орудия боя (при перечислении вместо ответа минимум двух конкретных структур (например, рога, шпоры, клыки, бивни) элемент засчитывается как верный);
5. Брачное поведение (ИЛИ брачные песни) (при перечислении вместо ответа минимум двух конкретных структур (например, строительство гнезда, призывные звуки, турнирные бои и т.п.) элемент засчитывается как верный).

27-8

Большинство представителей финского этноса сформировалось в результате географической миграции небольшого числа индоевропейской популяции людей (примерно 3000–24000 человек). В период с 1800 года финская популяция начала быстро расти, при этом оставаясь изолированной от соседних народов. Известно, что наследственное генетическое рецессивное заболевание гиперплазия хряща встречается в финской популяции с частотой 3 заболевания на 1000 человек, при этом в целом по популяции людей такое заболевание встречается с частотой 2–3 на 100000 человек. Какая движущая сила эволюции привела к изменению в частоте встречаемости заболевания? Ответ поясните. Почему в последнее столетие количество людей, у которых проявляется данное заболевание, снижается?



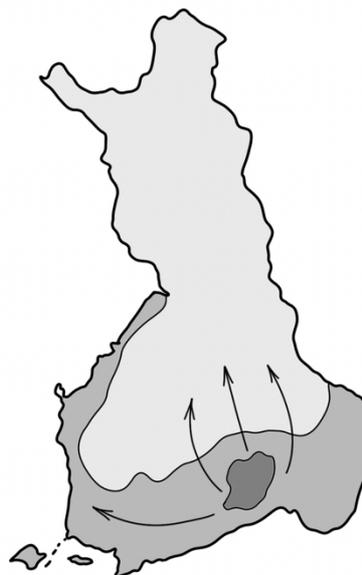
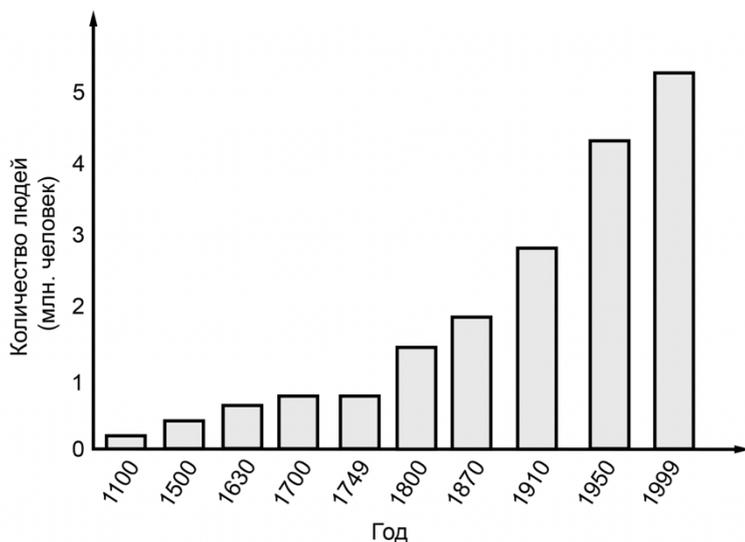
**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Баллы**

<p>Элементы ответа:</p> <p>1) дрейф генов (эффект основателя);</p> <p>2) в части популяции, из которой сформировался современный финский этнос, частота заболевания была повышена;</p> <p>3) благодаря длительной изоляции заболевание распространилось в популяции;</p> <p>4) в последние сто лет популяция не изолирована;</p> <p>ИЛИ</p> <p>4) в последние сто лет распространялись браки между финнами и другими этносами;</p> <p>5) рецессивное заболевание проявляется только в гомозиготном состоянии;</p> <p>6) при увеличении количества доминантных аллелей в популяции меньшее количество людей заболевает.</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, 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 один 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

27-9

Большинство представителей финского этноса сформировалось в результате географической миграции небольшого числа индоевропейской популяции людей (примерно 3000–24000 человек). В период с 1800 года финская популяция начала быстро расти, при этом оставаясь изолированной от соседних народов. Известно, что наследственное генетическое рецессивное заболевание врожденная дистрофия роговицы встречается в финской популяции с частотой 5 заболеваний на 1000 человек, при этом в целом по популяции людей такое заболевание встречается с частотой 2–3 на 250000 человек. Какая движущая сила эволюции привела к изменению в частоте встречаемости заболевания? Ответ поясните. Почему в последнее столетие количество людей, у которых проявляется данное заболевание, снижается?



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) дрейф генов (эффект основателя);</li> <li>2) в части популяции, из которой сформировался современный финский этнос, частота заболевания была повышена;</li> <li>3) благодаря длительной изоляции заболевание распространилось в популяции;</li> <li>4) в последние сто лет популяция не изолирована;</li> </ol> <p>ИЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) в последние сто лет распространялись браки между финнами и другими этносами;</li> <li>5) рецессивное заболевание проявляется только в гомозиготном состоянии;</li> <li>6) при увеличении количества доминантных аллелей в популяции меньшее количество людей заболевает.</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 пять-шесть названных выше элементов, 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 один 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

**27-1**

Зомби-черви (костоеды) – уникальная группа морских бескишечных червей, населяющие разлагающиеся кости позвоночных животных на глубинах до 3000 м. Плавающая личинка червя вступает в симбиотические отношения с гетеротрофными бактериями, затем оседает на костные остатки морских позвоночных и превращается во взрослую особь, «корни» которой врастают в костную ткань. Питаются черви-костоеды за счет содержащихся в разлагающихся костях липидов и коллагена, которые усваивают гетеротрофные бактерии, живущие в корнях костоедов. Предложите пищевую цепь из четырёх звеньев, которую могут образовывать данные организмы. Какого типа эта пищевая цепь? Почему зомби-черви выполняют важную роль в круговороте веществ в Мировом океане? Как называется функциональная группа, к которой относятся зомби-черви в экосистеме?

Элементы ответа

- 1) пищевая цепь: разлагающиеся кости - гетеротрофные бактерии - черви-костоеды – ракообразные / глубоководные рыбы / рыбы
- 2) детритная пищевая цепь
- 3) минерализуют костные остатки (разлагают кости затонувших млекопитающих)
- 4) вовлекают минеральные вещества костей в круговорот веществ
- 5) редуценты (разлагатели)

**27-2**

Белый медведь – эндемик Арктики, сурового региона нашей Планеты. Места обитания белых медведей связаны с ледяным покровом Северного Ледовитого океана, охотой на морских млекопитающих, миграциями между ледником и побережьем. Такой образ жизни возможен благодаря наличию большого количества адаптаций, например: густой подшерсток и полые остевые волосы, сальная смазка шерсти, черная кожа, толстый жировой слой, шероховатая поверхность подушечек на лапах, маленькие округлые уши. Объясните, как перечисленные адаптации помогают белому медведю жить в арктическом климате?

Элементы ответа

- 1) густой подшерсток защищает от холода
- 2) полые остевые волосы защищают от холода
- 3) полые остевые волосы защищают от солнечного излучения
- 4) сальная смазка препятствует намоканию шерсти
- 5) черная кожа поглощает и накапливает тепло
- 6) жировой слой является теплоизолятором
- 7) жировой слой служит запасом энергии
- 8) жировой слой улучшает плавучесть
- 9) шероховатая поверхность подушечек препятствует скольжению по льду
- 10) маленькие уши сокращают потери тепла

**27-3**

Белый медведь – эндемик Арктики, сурового региона нашей Планеты. Места обитания белых медведей связаны с ледяным покровом Северного Ледовитого океана. Для данного региона характерны очень низкие температуры и яркое солнечное освещение. Белый медведь в основном питается тюленями, охотясь на них через лунки во льду и в снежных норах. Для размножения самки залегают в берлоги из снега, в основном на побережье, для чего преодолевают вплавь большие расстояния. Такой образ жизни возможен благодаря наличию адаптаций, например: передние конечности белого медведя с перепонками и мощнее задних, сильные острые и изогнутые когти до 5 см, объёмный желудок, длинные морда и шея, третье веко, способность закрывать ноздри при нырянии. Объясните, как перечисленные адаптации помогают белому медведю жить в арктическом климате?

Элементы ответа

- 1) перепонки на передних конечностях – приспособление к плаванию
- 2) крупные передние конечности помогают грести
- 3) объёмный желудок переваривает большое количество жирной пищи
- 4) длинные морда и шея способствуют поимке тюленей в снежных норах и в лунках во льду
- 5) длинные морда и шея удлиняют путь прохождения воздуха в легкие, благодаря чему он успевает согреться
- 6) третье веко защищает глаза от яркого солнца
- 7) когти помогают ловить добычу
- 8) когти помогают выкапывать берлогу
- 9) когти помогают вылезать из воды на скользкий лёд
- 10) закрытые ноздри при нырянии позволяют долго находиться под водой

#### 27-4

В связи с поднятием уровня Мирового океана, которое наблюдается в течение последнего столетия и по прогнозам ученых будет продолжаться дальше, на Планете возрастает дефицит пресной воды, а количество засоленных вод увеличивается. По этой причине растения, имеющие адаптации к обитанию в засоленной среде (галофиты), будут распространяться всё больше. Одна из групп галофитов называется эугалофитами. Это «соленакапливающее» растения с мясистыми органами, клетки которых легко поглощают соли из почвы. Объясните приспособительный механизм эугалофитов к жизни в засоленной среде, используя эти сведения и знания об осмосе. Почему растения без данных адаптаций погибают в такой среде?

Элементы ответа

- 1) поглощая соли из почвы, растения накапливают их в вакуолях
- 2) осмотический потенциал растений выше осмотического потенциала почвенного раствора / солёность клеточного сока (цитоплазмы) выше солёности почвенного раствора
- 3) это препятствует обезвоживанию тканей растений из-за осмоса / выходу воды из растения из-за осмоса
- 4) у растений без данных адаптаций осмотический потенциал ниже осмотического потенциала почвенного раствора / солёность клеточного сока (цитоплазмы) ниже солёности почвенного раствора

- 5) вода из-за осмотических сил (осмоса, осмотического давления) выходит из тканей растения во внешнюю среду

## 27-5

В связи с поднятием уровня Мирового океана, которое наблюдается в течение последнего столетия и по прогнозам ученых будет продолжаться дальше, на Планете возрастает дефицит пресной воды, а количество засоленных вод увеличивается. По этой причине растения, имеющие адаптации к обитанию в засоленной среде (галофиты), будут распространяться всё больше. Одна из групп галофитов называется гликогалофитами. Это «соленепроницаемые» растения, клетки которых плохо проницаема для солей. Клеточный сок гликогалофитов содержит большое количество органических соединений, особенно углеводов. Объясните приспособительный механизм гликогалофитов к жизни в засоленной среде, используя эти сведения и знания об осмосе. Почему растения без данных адаптаций погибают в такой среде?

Элементы ответа

- 1) клеточный сок с большим количеством органических веществ (углеводов) обладает высоким осмотическим давлением (потенциалом)
- 2) осмотический потенциал растений выше осмотического потенциала почвенного раствора / насыщенность органическими веществами клеточного сока (цитоплазмы) выше таковой в почвенном растворе (???)
- 3) это препятствует обезвоживанию тканей растений из-за осмоса / выходу воды из растения из-за осмоса
- 4) у растений без данных адаптаций осмотический потенциал ниже осмотического потенциала почвенного раствора / насыщенность органическими веществами клеточного сока (цитоплазмы) ниже таковой в почвенном растворе
- 5) вода из-за осмотических сил (осмоса, осмотического давления) выходит из тканей растения во внешнюю среду

66. На рисунке представлено схематичное изображение эксперимента с проростками растений, известного в биологии как опыт Дарвина: 1 – обычный проросток, 2 – проросток со срезанной верхушкой, 3 – на верхушку надет чёрный колпачок, 4 – на верхушку надет прозрачный колпачок, 5 – на нижнюю часть побега надета чёрная трубка. Для изучения какого процесса был поставлен эксперимент Чарльзом Дарвином? Что показал данный эксперимент? Объясните, с какой целью были поставлены разные варианты опытов в эксперименте, что они позволили установить? Какой из проростков (1-5) соответствует контрольному варианту? Какое свойство живого иллюстрирует данный эксперимент?

1. Экспериментатор решил установить зависимость между изменением массы кусочков картофельного клубня и концентрацией окружающего раствора. Для этого он вырезал из одного клубня картофеля равные кусочки по 20 грамм (кусочки были вырезаны из одной анатомо-топографической зоны клубня). Кусочки он поместил в ёмкости, рассчитанные на 200 мл. Одну ёмкость он заполнил 3% раствором соли, другую 7% раствором, а третью 10% раствором соли. Затем, после выдерживания образцов в растворах в течение 3 часов он взвесил полученные кусочки. Результаты приведены в таблице.

Изначальная масса образца (грамм)	Масса образца из 3 % раствора поваренной соли (грамм)	Масса образца из 7 % раствора поваренной соли (грамм)	Масса образца из 10 % раствора поваренной соли (грамм)
20	19.5	18.7	18

Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Почему в результате эксперимента изменилась масса образцов? Как изменятся результаты эксперимента, если вместо клубня картофеля использовать кусочки древесины сосны, которые будут идентичны по массе образцам картофеля? Основываясь на полученных результатах проведенного эксперимента сформулируйте вывод.

1) Зависимая переменная – масса образца из клубня картофеля.

Независимая переменная – концентрация соли в окружающем растворе.

2) Объем живой части растительных клеток (протопласта) может изменяться в зависимости от концентрации соли в окружающем растворе. Это обуславливается процессом диффузии воды (растворителя) из области с низкой концентрацией соли в область с высокой концентрацией соли – осмосом. При помещении образца картофеля в раствор, концентрация соли в котором выше, чем в протопластах картофеля

(гипертонический раствор) вода будет покидать живые части клеток растения и переходить в окружающий раствор. Таким образом, масса образца уменьшается.

3) Зависимость будет невозможно установить, так как осмотические явления можно наблюдать только между живой клеткой (в которой поддерживается постоянство среды) и окружающим раствором. Клетки древесины, в основном, мертвые, поэтому внутри этих клеток отсутствует собственная цитоплазма с растворенными в ней веществами.

4) При помещении образца клубня картофеля в растворы поваренной соли его масса уменьшается. При увеличении концентрации соли в окружающем растворе масса будет изменяться сильнее. Изменение массы обусловлено осмотическими процессами, которые происходят между живыми клетками и окружающим раствором.

2. Экспериментатор решил установить зависимость между изменением массы кусочков картофельного клубня и временем, проведенным образцом в соленом растворе. Для этого он вырезал из одного клубня картофеля равные кусочки по 20 грамм (кусочки были вырезаны из одной анатомо-топографической зоны клубня). Кусочки он поместил в ёмкости, рассчитанные на 200 мл. Ёмкости он заполнил 10% раствором поваренной соли. Затем, после выдерживания образцов в растворах в течение 1, 2 и 3 часов он взвесил полученные кусочки. Результаты приведены в таблице.

Изначальная масса образца (грамм)	Масса образца из 10% раствора поваренной соли. Время выдерживания: 1 час (грамм)	Масса образца из 10% раствора поваренной соли. Время выдерживания: 2 часа (грамм)	Масса образца из 10% раствора поваренной соли. Время выдерживания: 3 часа (грамм)
20	19.5	18.7	18

Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Почему в результате эксперимента изменилась масса образцов? Как изменятся результаты эксперимента, если вместо клубня картофеля использовать кусочки коры березы, которые будут идентичны по массе образцам картофеля? Что произойдет, если в эксперименте вместо 10% раствора поваренной соли использовать раствор, концентрация которого соответствует концентрации раствора в норме окружающего растительные клетки? Основываясь на полученных результатах проведенного эксперимента сформулируйте вывод.

1) Зависимая переменная – масса образца из клубня картофеля.

Независимая переменная – время нахождения образца в окружающем растворе соли (гипертоническом растворе).

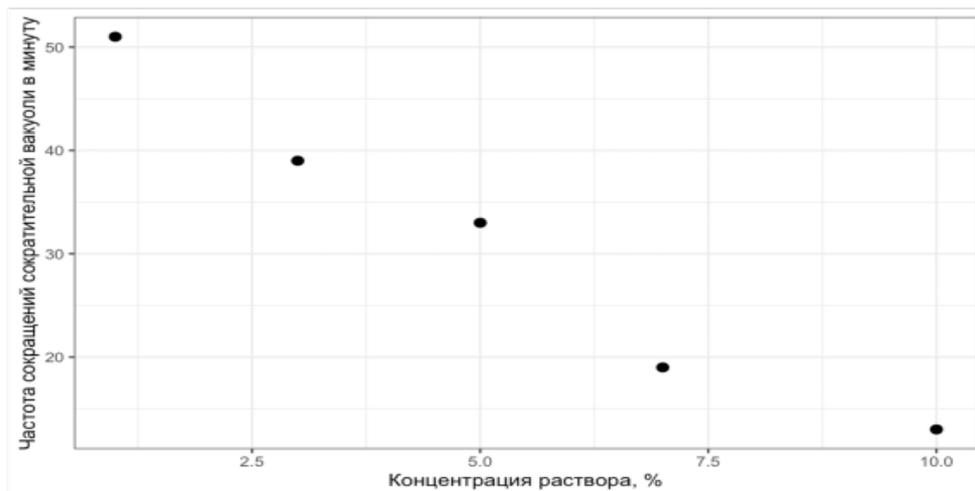
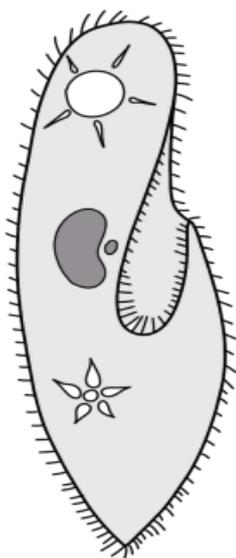
2) Объем живой части растительных клеток (протопласта) может изменяться в зависимости от концентрации соли в окружающем растворе. Это обуславливается процессом диффузии воды (растворителя) из области с низкой концентрацией соли в область с высокой концентрацией соли – осмосом. При помещении образца картофеля в раствор, концентрация соли в котором выше, чем в протопластах картофеля (гипертонический раствор) вода будет покидать живые части клеток растения и переходить в окружающий раствор. Таким образом, масса образца уменьшается.

3) Зависимость будет невозможно установить, так как осмотические явления можно наблюдать только между живой клеткой (в котором поддерживается постоянство среды) и окружающим раствором. Клетки коры березы – мертвые клетки с гидрофобной оболочкой, поэтому внутри этих клеток отсутствует собственная цитоплазма с растворенными в ней веществами.

4) Ничего не будет происходить. Внешний раствор будет уравнен по концентрации соли с клеточным раствором (изотонический раствор). Осмотического давления не возникнет. Поступление воды будет уравновешено её оттоком из клетки. Масса образца (протоплазма) будет неизменной.

5) При помещении образца клубня картофеля в растворы поваренной соли его масса уменьшается. При увеличении времени инкубации образца в растворе поваренной соли масса будет изменяться сильнее. Изменение массы обусловлено осмотическими процессами, которые происходят в между живыми клетками и окружающим раствором.

3. Экспериментатор решил установить зависимость скорости сокращения сократительной вакуоли инфузории туфельки (*Paramecium caudatum*) в зависимости от концентрации солей во внеклеточной среде. Для этого культуру инфузорий, выращиваемую в нефilterованной воде помещали в растворы с концентрацией поваренной соли 3%, 5%, 7%, 10%. Результаты эксперимента представлены в таблице и на графике.



Среда	Нефилтpованная вода	3% соль	5% соль	7% соль	10% соль
Частота сокращения	51	39	33	19	13

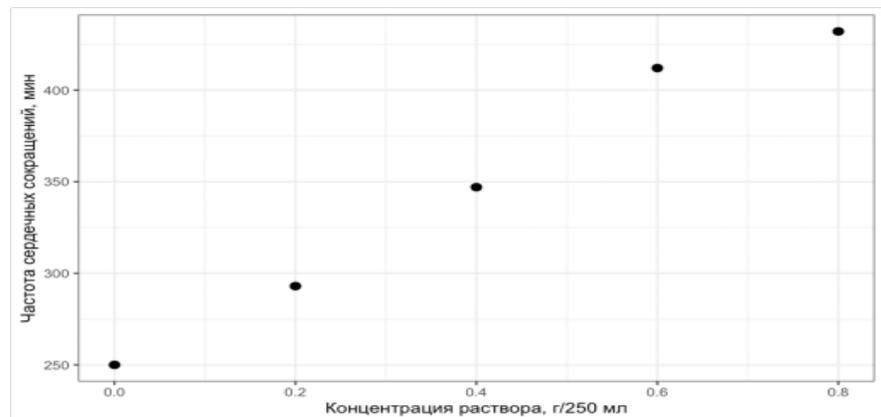
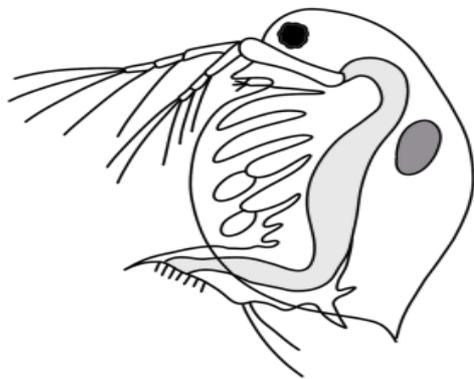
Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Если известно, что концентрация веществ в цитоплазме инфузории выше, чем в нефилтpованной воде (среда на которой культивировали инфузорий), что будет выделять сократительная вакуоль во внешнюю среду? Почему? Объясните, как связаны между собой частота сокращения сократительной вакуоли и концентрация поваренной соли во внешней среде. Основываясь на полученных результатах сформулируйте вывод.

1) зависимая переменная – частота сокращений сократительной вакуоли. Независимая – концентрация раствора, в который помещали инфузорий.

2) под действием осмотических сил вода будет поступать в цитоплазму инфузории из-за разности концентраций осмотически-активных веществ. Сократительная вакуоль будет выделять преимущественно избыток воды во внешнюю среду, чтобы компенсировать её постоянный приток.

- 3) Сократительная вакуоль выделяет избыток воды, который поступает в клетку инфузории под действием осмотических сил. При увеличении концентрации соли во внешней среде, разность концентраций между внешней средой и цитоплазмой уменьшается. В клетку поступает меньше воды. Сократительная вакуоль реже сокращается, так как количество воды, которое необходимо выделять уменьшается.
- 4) При увеличении концентрации солей во внеклеточной среде частота сокращения сократительной вакуоли у инфузории-туфельки уменьшается.

**Экспериментатор решил установить зависимость между частотой сердечных сокращений и концентрацией ионов натрия во внешней среде. Для этого он взял культуру дафний (*Daphnia pulex*) из пруда и помещал их в растворы с восходящей концентрацией поваренной соли: 0.2, 0.4, 0.6 и 0.8 г/250 мл. Результаты эксперимента показаны в таблице и на графике.**

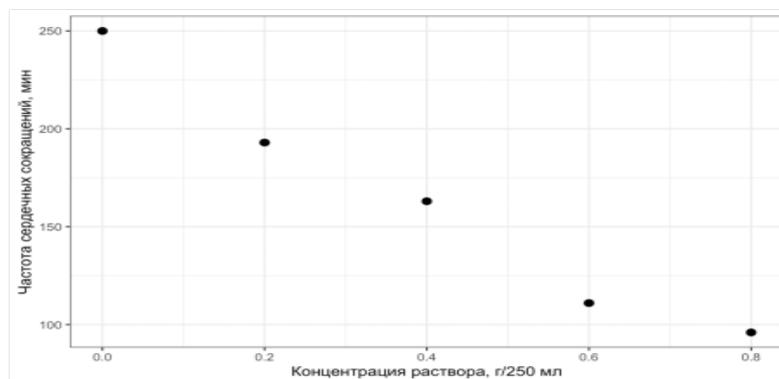
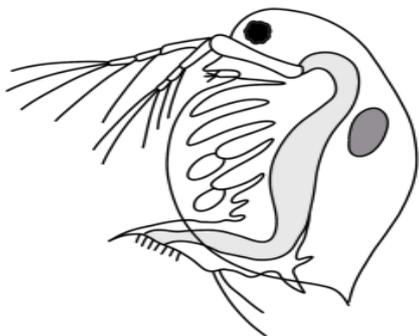


Среда	Чистая вода	0.2 г	0.4 г	0.6 г	0.8 г
Ч а с т о т а сокращения	250	293	347	412	432

**Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Основываясь на результатах эксперимента сформулируйте вывод. Почему такой эксперимент не позволяет установить явную зависимость между концентрацией ионов натрия и частотой сердечных сокращений? Объясните, почему при увеличении количества ионов натрия в растворе частота сердечных сокращений может увеличиваться?**

- 1) Зависимая переменная – частота сердечных сокращений дафнии. Независимая переменная – концентрация раствора, в который помещали дафний
- 2) При увеличении концентрации поваренной соли в растворе частота сердечных сокращений увеличивается.
- 3) В состав поваренной соли входят как ионы натрия, так и ионы хлора. При добавлении поваренной соли в раствор, добавляются два типа ионов. Различить их эффект при такой постановке эксперимента невозможно.
- 4) Натрий – важный ион, регулирующий электрическую активность сердца. При увеличении концентрации натрия клетки сердечной ткани начинают быстрее возбуждаться и сокращаться. Более быстрые сокращения приводят к увеличению частоты сердечных сокращений.

Экспериментатор решил установить зависимость между частотой сердечных сокращений и концентрацией ионов калия во внешней среде. Для этого он взял культуру дафний (*Daphnia pulex*) из пруда и помещал их в растворы с восходящей концентрацией ионов калия: 0,2, 0,4, 0,6 и 0,8 г/250 мл. Результаты эксперимента показаны в таблице и на графике.

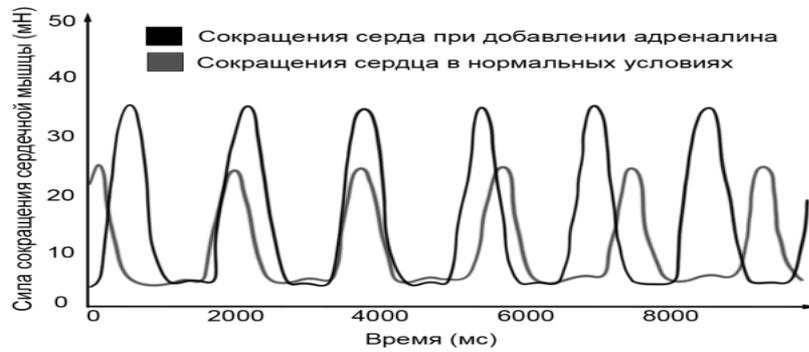
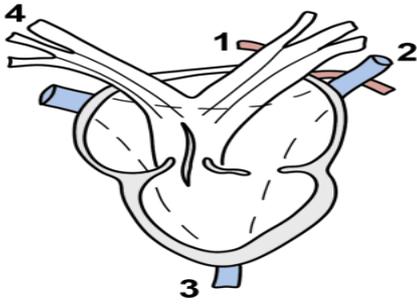


Среда	Чистая вода	0.2 г	0.4 г	0.6 г	0.8 г
Частота сокращения	250	193	163	111	96

Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Основываясь на результатах эксперимента сформулируйте вывод. Зависит ли частота сердечных сокращений от концентрации калия во внешней среде? Почему?

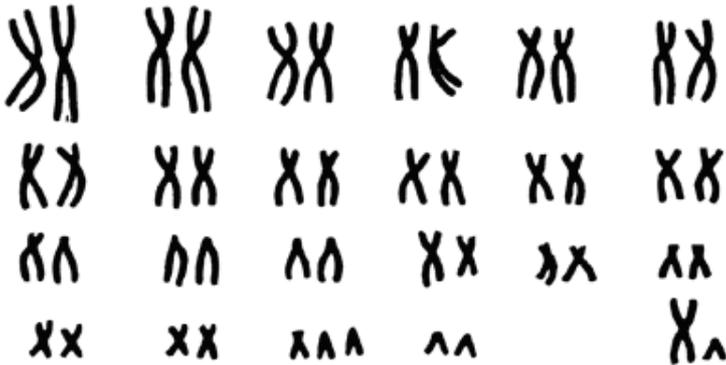
- 1) Зависимая переменная – частота сердечных сокращений дафнии. Независимая переменная – концентрация раствора, в который помещали дафний
- 2) При увеличении концентрации калия в растворе частота сердечных сокращений уменьшается.
- 3) Калий – важный ион, регулирующий электрическую активность сердца. При увеличении концентрации калия клетки сердечной ткани начинают медленнее возбуждаться и сокращаться. Более медленные сокращения приводят к уменьшению частоты сердечных сокращений.

Экспериментатор решил изучить работу сердца амфибии. Для этого он выделил сердце травяной лягушки (*Rana temporaria*) и измерил нормальную силу сокращения, а затем добавил адреналин и измерил силу сокращения еще раз. Результаты опыта представлены на графике. Какая переменная в этом эксперименте была зависимой (изменяющейся), а какая – независимой (задаваемой)? Как действует адреналин на сердце лягушки? По каким сосудам, обозначенным на рисунке, кровь поступает в сердце лягушки? Какую кровь несут эти сосуды? Ответ поясните.



- 1) Зависимая переменная — сила и частота сокращения сердечной мышцы. Независимая — тип раствора, в который помещали сердце.
- 2) Адреналин приводит к увеличению сердечного выброса и увеличению частоты сердечных сокращений ИЛИ Адреналин приводит к увеличению силы сокращения сердца и увеличению частоты сердечных сокращений.
- 3) Кровь в сердце поступает по сосудам 1, 2 и 3. По сосудам 3 и 2 в кровь поступает венозная кровь, а по сосуду 1 артериальная. Сосуды 2 и 3 несут кровь от внутренних органов. Сосуд под номером 1 несет кровь из легких.

Рассмотрите кариограмму человека.

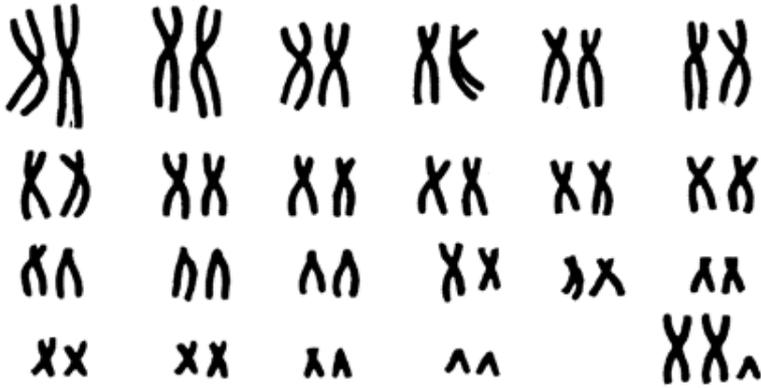


**Представителю какого пола принадлежит данная кариограмма и почему? На каком основании кариограмму можно использовать для иллюстрации примера синдрома Дауна? На какие признаки, в первую очередь, окажет влияние данная генетическая мутация у человека? Приведите не менее трех примеров.**

Ответ:

- 1) мужскому;
- 2) в 23-й паре видна гомологичная Y – хромосома, внешне отличающаяся от X - хромосомы;
- 3) на основании наличия трисомии в 21-й паре хромосом;
- 4) круглый череп;
- 5) узкие глазные щели (косой разрез глаз);
- 6) полуоткрытый рот;
- 7) укороченные пальцы кисти и стопы;
- 8) умственная отсталость

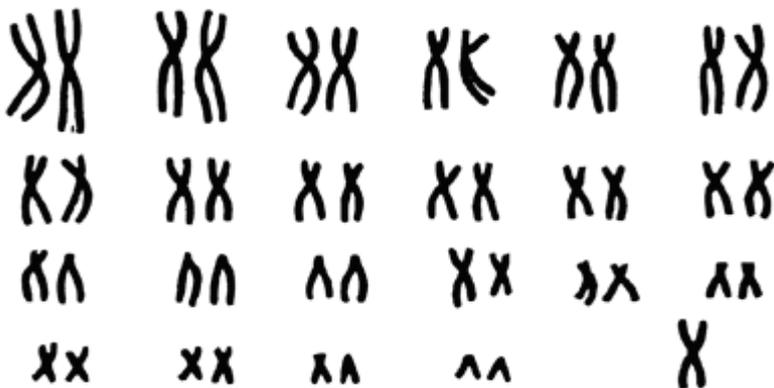
Рассмотрите кариограмму человека.



Представителю какого пола принадлежит данная кариограмма и почему? На каком основании её можно использовать для иллюстрации примера синдрома Клайнфельтера? На какие вторичные признаки, в первую очередь, окажет влияние данная генетическая мутация у человека? Приведите не менее двух примеров.

- 1) мужскому;
- 2) в 23-й паре видна гомологичная Y – хромосома, внешне отличающаяся от X - хромосомы;
- 2) У здорового человека на кариограмме 46 хромосом, а на изображенной кариограмме 47;
- 3) У людей, страдающих данной генетической патологии, обнаруживается одна (несколько) лишних половых хромосом;
- 4) пропорции тела (узкие плечи, широкий таз);
- 5) увеличенные молочные железы;
- 6) слабое оволосение на лице;
- 7) в ряде случаев умственная отсталость.

Рассмотрите кариограмму человека.

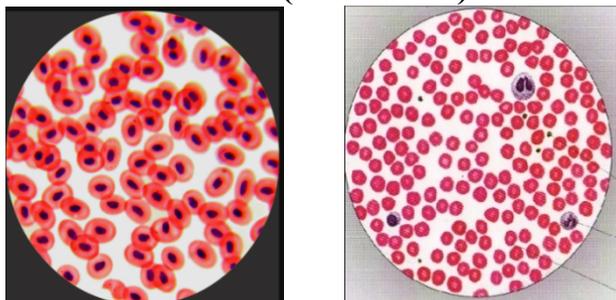


Представителю какого пола принадлежит данная кариограмма и почему? На каком основании её можно использовать для иллюстрации примера синдрома Шерешевского - Тёрнера? На какие вторичные признаки, в первую очередь, окажет влияние данная генетическая мутация у человека? Приведите не менее двух примеров.

- 1) женского;
- 2) в 23-й паре видна одна X - хромосома из пары половых хромосом;
- 2) У здорового человека на кариограмме 46 хромосом, а на изображенной кариограмме 45;

- 3) У людей, страдающих данной генетической патологии, обнаруживается отсутствие одной половой хромосомы;
- 4) задержка роста
- 5) задержка полового развития;
- 6) недоразвитие половых органов

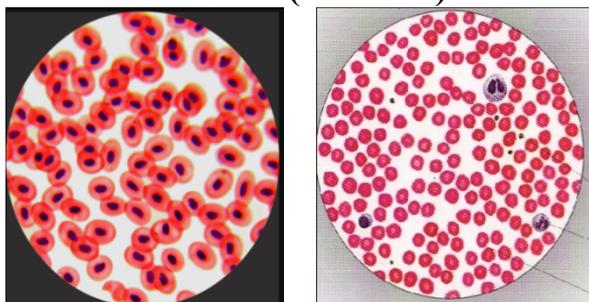
**Рассмотрите микрофотографии с изображением эритроцитов человек и лягушки, сделанные под одним и тем же увеличением микроскопа. Под какой цифрой на нем представлен эритроцит лягушки, а под какой человека? Поясните свой выбор. Определите группу крови человека, если в состав мембран его эритроцитов входят агглютиногены (антигены) А и В?**



Ответ:

- 1) под цифрой 1;
- 2) эритроцит лягушки крупнее;
- 3) эритроцит лягушки имеет ядро;
- 4) эритроцит лягушки имеет овальную форму;
- 5) Для человека с таким набором агглютиногенов (антигенов) характерна IV группа крови

**Рассмотрите микрофотографии с изображением эритроцитов человек и лягушки, сделанные под одним и тем же увеличением микроскопа. Под какой цифрой на нем представлен эритроцит лягушки, а под какой человека? Поясните свой выбор. Определите группу крови человека, если в состав мембран его эритроцитов входит А агглютиноген (антиген)?**

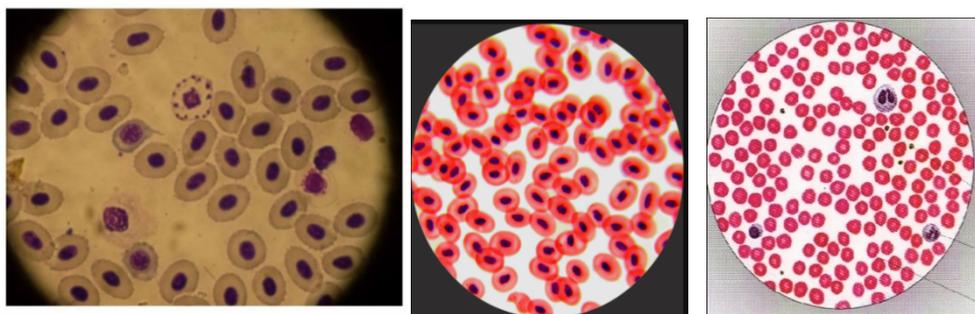


Ответ:

- 1) под цифрой 1;
- 2) эритроцит лягушки крупнее;
- 3) эритроцит лягушки имеет ядро;
- 4) эритроцит лягушки имеет овальную форму;
- 5) Для человека с таким набором агглютиногенов (антигенов) характерна II группа крови

**Рассмотрите микрофотографии с изображением эритроцитов лягушки, окуня и человека сделанные под одним и тем же увеличением микроскопа. Под какой цифрой на нем представлен эритроцит лягушки? Объясните свой выбор. Какие**

**изменения происходили с этими клетками в процессе эволюции позвоночных животных?**



Ответ:

1) рис. 2

2) Относительно эритроцитов окуня, эритроциты лягушки мельче;

Относительно эритроцитов человека:

4) эритроциты лягушки крупнее;

5) не имеют ядра;

6) эволюция эритроцитов происходила в следующем направлении:

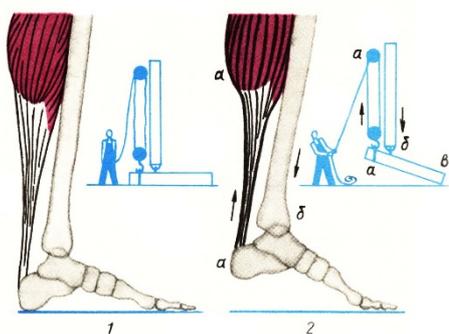
7) клетки становились мельче;

8) в зрелых клетках исчезло ядро;

9) при этом клеток стало больше (стало больше в единице объема крови)

**На рисунках 1 и 2 продемонстрировано действие икроножной мышцы при подъеме на пальцах стопы. На каком из рисунков икроножная мышца находится в расслабленном состоянии? Ответ аргументируйте. Икроножная мышца крепится к пяточной кости. Благодаря какому анатомическому образованию достигается высокая прочность такого прикрепления?**

**Известно, что антагонистом икроножной мышцы является передняя большеберцовая мышца. Что произойдет со стопой при одновременном сокращении двух этих мышц?**



*Элементы ответа*

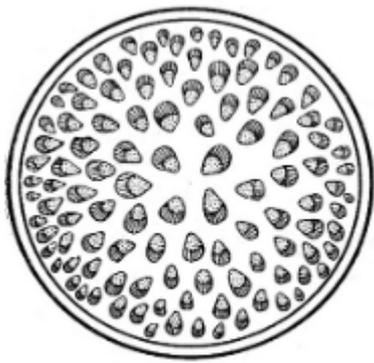
1) на рис. 1. показано расслабление икроножной мышцы;

2) при расслаблении происходит максимальное растяжение мышцы (икроножной мышцы) и опускание стопы;

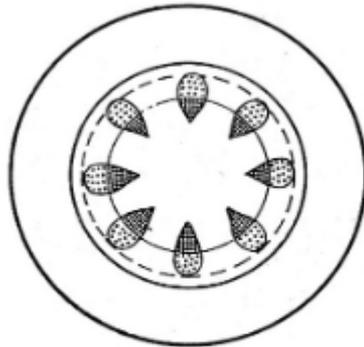
3) сухожилию;

4) при одновременном сокращении двух мышц стопа будет зафиксирована в приподнятом положении

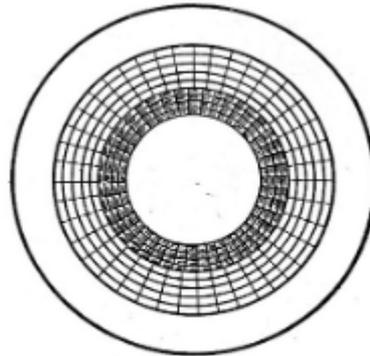
**Объясните, какие отличительные особенности стеблей однодольных (А) и двудольных (Б, В) растений показаны на рисунках. Какая особенность, обнаруживаемая на поперечном срезе, характерна для стеблей злаков – типичных однодольных растений? За счёт какой ткани нарастает стебель у злакового растения, за счёт какой – стебель у двудольного растения?**



**А**



**Б**

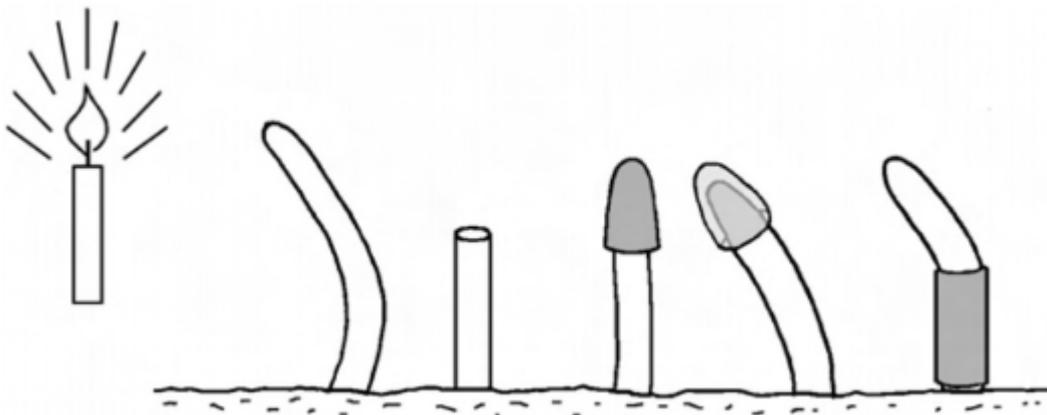


**В**

Ответ:

- 1) в стебле однодольного растения (А) рассеянное (неупорядоченное) расположение проводящих пучков;
- 2) в стебле двудольного растения (Б) упорядоченное (кольцевое) расположение проводящих пучков;
- 3) в стебле двудольного растения (В) сплошное (непучковое) расположение проводящих тканей (пучки отсутствуют);
- 4) стебель злаков полый (соломина);
- 5) стебель злакового растения нарастает за счёт вставочной образовательной тканиткани в узлах стебля);
- 6) стебель двудольного растения нарастает за счёт камбия (боковой образовательной ткани)

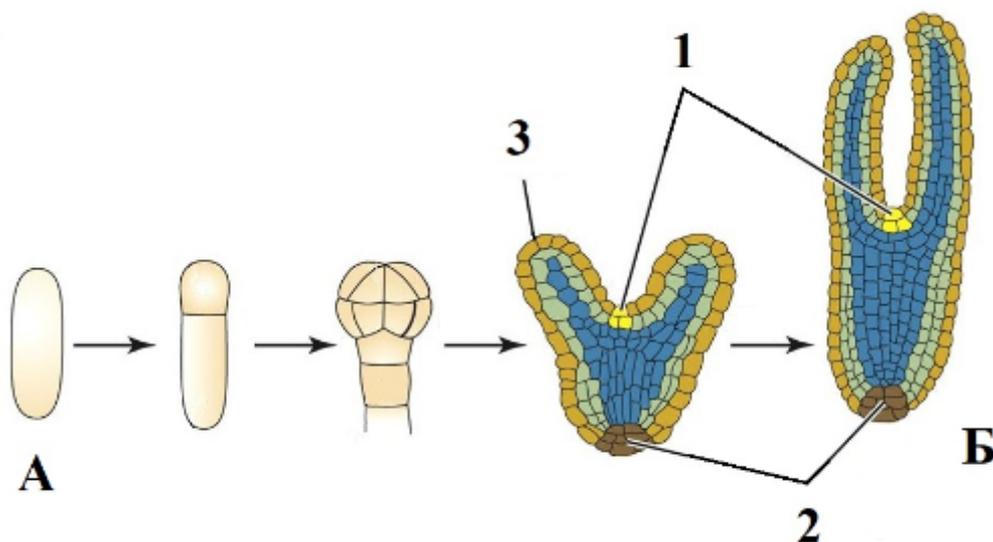
**На рисунке представлено схематичное обобщение эксперимента с проростками растений, известного в биологии как опыт Дарвина. Какой процесс изучал Чарлз Дарвин? Что показало данное исследование? Какой из проростков (1-5) соответствует контрольному варианту? Какое свойство живого демонстрируют проростки, отклоняющиеся в направлении источника света?**



**Ответ:**

1. Дарвин изучал явление фототропизма у растений;
2. свет воспринимается верхушкой побега (рост проростков в направлении источника света является результатом влияния от верхушки; фототропизм возможен только при цельной и открытой верхушке);
3. побег с цельной и воспринимающей свет верхушкой обладает положительным фототропизмом;
4. контрольный вариант – проросток 1;
5. свойство живого – раздражимость

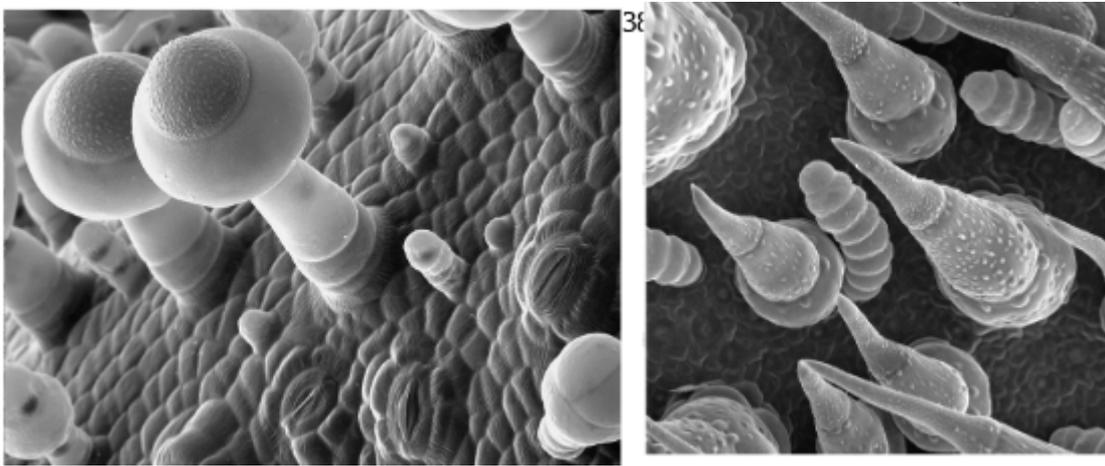
**Исходя из особенностей развития покрытосеменных, назовите структуры, обозначенные на рисунке буквами А и Б. Что развивается из элементов строения 1, 2 и 3 у спорофита? Определите и обоснуйте класс цветковых растений.**



**Ответ:**

1. А – зигота;
2. Б – зародыш (зародыш семени);
3. из элемента 1 – побег растения (верхушечная почка);
4. из элемента 2 – главный корень;
5. из элемента 3 – семядоля (семядоли);
6. класс Двудольные;
7. наличие двух семядолей

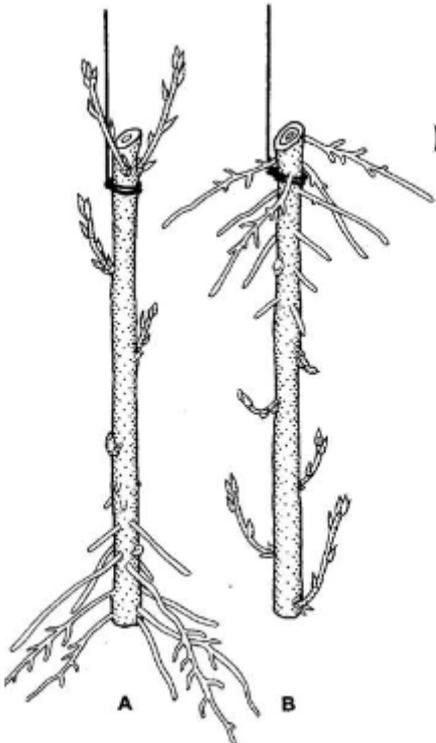
**Рассмотрите структуры на поверхности листьев растений, изображения которых получены в электронный микроскоп. Как они называются и какие функции выполняют? Производными какой ткани являются эти образования? У какой экологической группы растений они наиболее развиты?**



Ответ:

1. волоски (трихомы);
2. защита от излишней транспирации;
3. защита от растительноядных животных (вредителей);
4. производные кожицы (эпидермы, покровной ткани);
5. наиболее развиты у ксерофитов (растений сухих местообитаний)

**Одинаковые стеблевые черенки ивы с равномерным распределением боковых почек были подвешены во влажном пространстве в нормальном (А) и противоположном (В) положениях. Какие выводы можно сделать на основании результатов этого эксперимента?**



Ответ:

1. почки прорастают только на верхушечном конце черенка;
2. корни образуются только на базальном конце черенка;
3. у черенков (побегов) имеется полярность;
4. побеги обладают отрицательным геотропизмом (гравитропизмом);
5. корни обладают положительным геотропизмом (гравитропизмом)

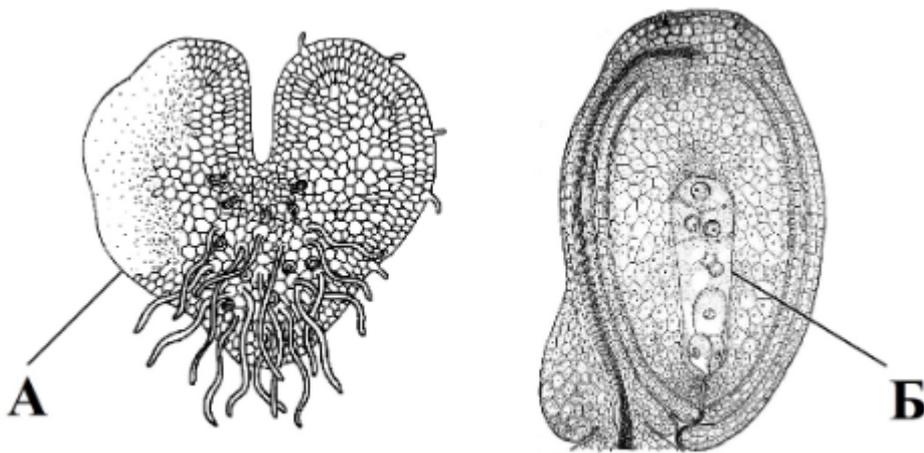
Насекомых поместили в трубку, один конец которой поместили в лёд, а другой опустили в водяную баню. Используя данные рисунков, определите пределы выносливости этого вида насекомых относительно температурного фактора. При каких значениях температуры возможны рост и развитие насекомых, а какие условия нужны им для размножения? Ответ обоснуйте. Какой закон экологии демонстрирует эксперимент?



**Ответ:**

1. ° 70 – 0С – пределы выносливости;
2. так как в этом температурном диапазоне насекомые распределились в трубке;
3. ° 50 – 20С – возможны рост и развитие насекомых;
4. так как этот температурный диапазон соответствует зоне нормальной жизнедеятельности;
5. ° 40 – 30С – возможно размножение насекомых;
6. так как этот температурный диапазон соответствует зоне оптимума;
7. продемонстрирован закон экологического (биологического) оптимума

Назовите гаметофиты высших растений А и Б, укажите их принадлежность к отделам. Чем отличается гаметофит Б от гаметофита А, в образовании каких структур семени он принимает участие?



**Ответ:**

1. А – заросток;
2. отдел Папоротникообразные;
3. Б – зародышевый мешок;
4. отдел Покрытосеменные (Цветковые);
5. редуцирован до 8 (7) клеток (ядер);
6. женский (образует только яйцеклетку);
7. зародыш семени;
8. эндосперм (запасаящая ткань) семени

**ЛИНИЯ 26**

**ЗАДАНИЕ 1**

Многие мухи внешне похожи на пчел и жужжат как пчелы. Какую гипотезу можно выдвинуть для объяснения этого явления? Как можно проверить данную гипотезу? Ответ поясните.

*Элементы ответа:*

- 1) гипотеза: сходство с пчелами защищает мух от поедания хищниками (или сходство позволяет мухам, обмануть пчел, проникнуть в улей и полакомиться мёдом);
- 2) следует взять двух животных одного вида (например жабы), которые питаются насекомыми (следует взять несколько похожих на пчел мух и мух, не имеющих такого окраса);
- 3) первое животное должно иметь отрицательный опыт поедания пчел, а другое нет (проверить их реакцию на мед, как источник пищи);
- 4) следует поместить их в схожие условия с большим количеством мух (следует их поместить их в схожие условия, где имеется улей и домашние пчелы);
- 5) согласно выдвинутой гипотезы первое животное откажется от охоты, тогда как второе начнет поедать окрашенных под пчел мух.

**ЗАДАНИЕ 2**

Известно, что большинство цветковых растений опыляется как ветром, так и с помощью животных. На какие дополнительные затраты энергии должно пойти растение, чтобы обеспечить опыление с помощью животных? Какую энергию экономит растение при таком опылении? Какие преимущества оно получает при опылении с помощью животных, а не с помощью ветра?

*Элементы ответа:*

- 1) должны тратить энергию на образование нектара;
- 2) должны тратить на образование пахучих веществ;
- 3) должны тратить на формирование крупных лепестков;
- 4) сокращают затраты на образование большого количества пыльцы

### ЗАДАНИЕ 3

Палеонтологические доказательства эволюции являются одними из важнейших в науке. Что в палеонтологической летописи (геологических пластах) может служить доказательством эволюции живой природы? Свой ответ аргументируйте.

Критерии оценивания

КО 3

*Элементы ответа:*

- 1) геологические пласты с расположенными в них ископаемыми организмами;
- 2) в геологических пластах ископаемы виды расположены следующим образом: чем ближе к поверхности Земли, тем более сложное строение имеют ископаемые виды;
- 3) в геологических пластах самые молодые ископаемые виды внешне и внутреннее ближе к современным видам организмов;
- 4) в геологических пластах прослеживаются палеонтологические ряды организмов
- 5) в геологических пластах прослеживаются переходные формы
- 6) ископаемые в соседних пластах имеют больше сходств, чем те, которые разделены множеством пластов

### ЗАДАНИЕ 4

Назовите ключевые эволюционные процессы, происходящие при изоляции родственных популяций и их роль в видообразовании? Назовите не менее двух видов изоляции.

Критерии оценивания

Идентификатор

КО\_4

Тип

КО

*Элементы ответа:*

- 1) прекращается обмен генетическим материалом между популяциями
- 2) постепенно накапливаются (усиливаются) отличия благодаря действию факторов эволюции (мутационного процесса, дрейфа генов, популяционных волн, и естественного отбора)
- 3) возникают новые признаки, препятствующие скрещиванию представителей разных популяций, что приводит к видообразованию
- 4) географическая и биологическая (репродуктивная) изоляция

## ЗАДАНИЕ 5

Что такое сукцессия и почему она происходит? На каком основании сукцессию на заброшенном поле называют вторичной? Объясните, почему она постепенно замедляется.

Критерии оценивания

Идентификатор	КО_5	Тип	КО
---------------	------	-----	----

*Элементы ответа:*

- 1) сукцессия - последовательная закономерная смена одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени;
- 2) сукцессия происходит результате влияния природных факторов (в том числе внутренних сил) или воздействия человека;
- 3) вторичная сукцессия происходит на участке, где ранее существовавший растительный покров был уничтожен;
- 4) на смену однолетним растениям в сообществе приходят многолетние травянистые, кустарниковые и древесные формы

## ЗАДАНИЕ 6

Палеонтологические доказательства эволюции являются одними из важнейших. Однако среди многочисленных остатков крайне редко можно встретить червей, медуз, членистоногих, хотя известно, что они составляли более чем 80% обитавших на Земле животных. Почему? Как можно объяснить тот факт, что наибольшее число находок, которые делают палеонтологи, приходится на представителей водной фауны?

Критерии оценивания

Идентификатор	КО_6	Тип	КО
---------------	------	-----	----

*Элементы ответа:*

- 1) у них нет или очень мало в строении твёрдых структур;
- 2) малое количество падалыщиков относительно суши;
- 3) плохой процесс разложения органики;
- 4) быстрое накопление осадочных пород

## ЗАДАНИЕ 7

Какая связь между потоком энергии и потоком элементов питания в любой экосистеме? В чем различие между потоком энергии и потоком питательных веществ?

Критерии оценивания

Идентификатор	КО_7	Тип	КО
---------------	------	-----	----

*Элементы ответа:*

- 1) энергия и элементы поступают в экосистемы извне;
- 2) большая часть энергии Земли поступает в виде энергии солнца
- 2) химическая энергия представляет собой соединения химических элементов
- 3) различие в том, что энергия при переносе в экосистеме постоянно теряется
- 4) различие в том, что энергия постоянно переходит из одной формы своего существования в другую

## ЗАДАНИЕ 8

При изучении эволюционной роли самцов и самок был проведен лабораторный эксперимент с плодовой мушкой дрозофилой, причем число самок и самцов было одинаково. В результате учеными были получены следующие результаты: среди использованных в эксперименте самок только 4% не участвовали в размножении, тогда как среди самцов 24% не копулировали ни разу притом, что все самцы активно ухаживали за самками. Как можно объяснить полученный результат? Какое эволюционное значение он может иметь для вида целом? Почему самок, а не самцов чаще всего называют лимитирующим фактором в половом размножении данного вида?

Критерии оценивания

Идентификатор	КО_8	Тип	КО
---------------	------	-----	----

*Элементы ответа:*

1. не все особи участвуют в размножении;
2. самки в отличие от самцов более избирательны в выборе партнера;
- 3) самки выбирают только тех самцов, которые имеют наилучшие генетические характеристики;
- 4) число яйцеклеток всегда значительно меньше, чем число сперматозоидов

## ЗАДАНИЕ 9

В процессе эволюции в живой природе сформировались два типа размножения половой и бесполой. При этом доказано, что при общей высокой энергозатратности на размножение, половое оказалось менее эффективно, чем бесполое. Благодаря каким процессам, энергия, потраченная при половом размножении, используется очень неэффективно? Ответ поясните.

Критерии оценивания

Идентификатор	КО_9	Тип	КО
---------------	------	-----	----

*Элементы ответа:*

- 1) огромное количество половых клеток в процессе размножения не используются;
- 2) половые клетки не находят друг друга;
- 3) половые клетки являются пищей для других организмов;
- 4) у растений энергия затрачивается на образования нектара, образование цветка;
- 5) привлечение опылителей;
- 6) у растений энергия затрачивается на образование плода и средств его доставки;
- 7) привлечение распространителей;
- 8) у животных энергия затрачивается на образования феромонов для привлечения партнера, поиск партнера, ухаживание;
- 9) у животных энергия затрачивается на заботу о потомстве

## ЗАДАНИЕ 10

Ночная миграция – наиболее распространённое перелётное поведение весной и осенью очень многих видов птиц, ведущих в остальное время года обычный дневной образ жизни. Какие абиотические и биотические факторы среды делают ночные миграции более выгодными по сравнению с дневными перелётами? Назовите не менее 4 факторов.

Критерии оценивания

КО\_10

*Элементы ответа:*

1. Ночью ниже вероятность встречи с хищником;
2. Ночью в небе меньше других видов птиц;
3. Перелёт ночью позволяет освободить дневное время для питания;
4. Ночью прохладнее воздух (нет ослепляющих солнечных лучей);
5. Ночью ниже турбулентность воздуха (слабее ветер)

## ЗАДАНИЕ 11

Несмотря на то, что большинство перелётных птиц обитает на зимовках в южных регионах в достаточно комфортных условиях среды, каждую весну они всё равно возвращаются в северные широты. Какие абиотические и биотические факторы среды делают возвращение на север более выгодным по сравнению с постоянным пребыванием в южных регионах? Назовите не менее 4 факторов

Критерии оценивания

КО\_11

*Элементы ответа:*

1. В северных регионах летом более комфортные температурные условия;
2. В северных регионах летом сезонное изобилие пищи;
3. В тёплых регионах есть свои виды птиц, из-за чего перелётные виды испытывают жёсткую конкуренцию за места гнездования (за пищу);
4. В тёплых регионах есть дополнительные хищники, например пресмыкающиеся;
5. В северных регионах летом длиннее светлое время суток, что увеличивает время пищевой активности.

## ЗАДАНИЕ 12

Осёдлые птицы зимой поглощают значительно больше пищи, чем летом. Объясните, почему возникает необходимость в таком обильном питании? К какому типу по характеру питания относятся осёдлые виды птиц, обитающие в заснеженном лесу вдали от водоёмов и населённых пунктов? Ответ поясните.

Критерии оценивания

КО\_12

*Элементы ответа:*

1. Нужно больше энергии тратить на поддержание постоянной температуры тела (на терморегуляцию).
2. Нужно накапливать жир для теплоизоляции;
3. Растительные (зерновые);
4. Питаться семенами (почками, ягодами, корой, травой под снегом, серёжками деревьев);
5. Насекомоядные;
6. Питаются насекомыми, которые зимуют под корой деревьев (в трещинах);
7. Хищные (падальщики);
8. Питаются другими видами птиц (грызунами; погибшими животными).
9. Всеядные

## ЗАДАНИЕ 13

Снегири и некоторые виды синиц являются осёдлыми птицами, зимующими в местах гнездовий. Объясните, какое адаптивное значение в зимний период имеют такие особенности поведения этих птиц как частое распушение перьев (нахохливание), дрожание, постоянное питание, кочёвки.

#### Критерии оценивания

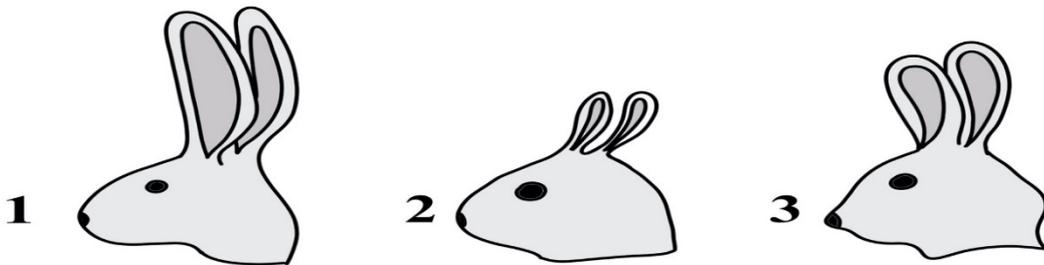
КО\_13

*Элементы ответа:*

1. При нахохливании образуется теплоизолирующая воздушная прослойка между перьями;
2. Дрожание способствует выработке тепла при сокращении мышц;
3. Постоянное питание обеспечивает образование жира для теплоизоляции;
4. Постоянное питание покрывает затраты энергии на терморегуляцию;
5. Кочёвки позволяют находить пищу на большей площади (обеспечивают избегание наиболее сильных морозов).

### **ЗАДАНИЕ 1**

На рисунках схематично показано строение трёх родственных видов зайцев (*Lepus*). Предположите, какой из зайцев обитает за полярным кругом? Ответ поясните. Какое экологическое правило иллюстрирует данный пример? Дайте физиологическое объяснение данному правилу на представленном примере.



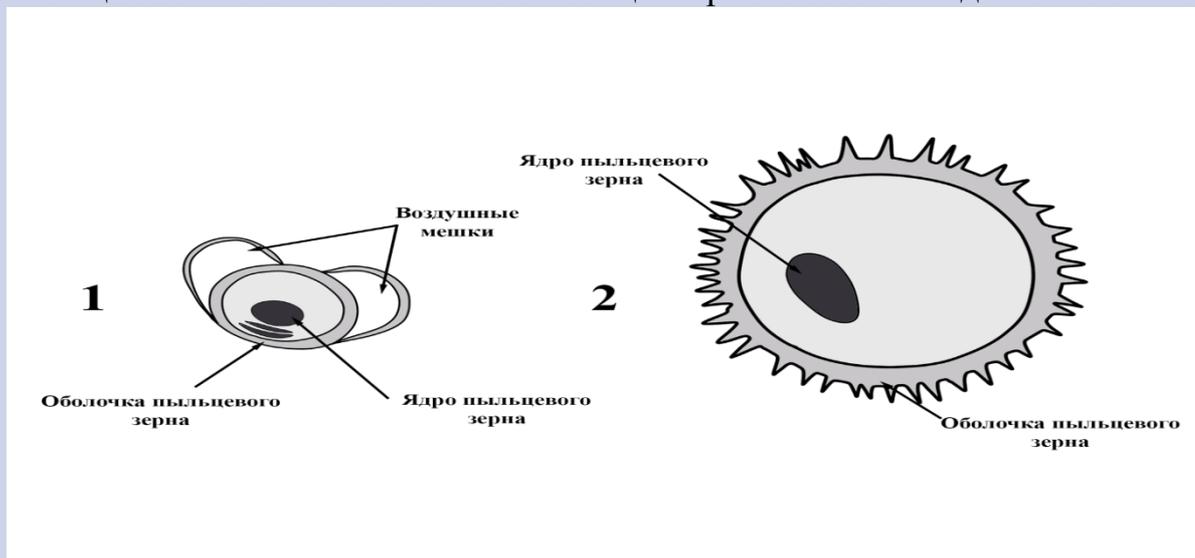
#### Критерии оценивания

Элементы ответа:

- 1) за полярным кругом обитает заяц под номером 2;
- 2) правило Аллена;
- 3) заяц под номером 2 имеет самые маленькие (относительно остальных зайцев) выступающие части тела (уши);
- 4) через выступающие части тела теряется много энергии в результате теплообмена с внешней средой;
- 5) в северных широтах высокая потеря тепла, поэтому теплообмен сокращается (в северных широтах низкая температура, животное сокращает теплоотдачу для экономии энергии)

## ЗАДАНИЕ 2

На рисунках представлено строение пыльцевых зерен (пыльцы) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo*). Какой тип опыления характерен для сосны? На каком рисунке изображена пыльца сосны? Ответ поясните с позиции приспособлений для опыления.



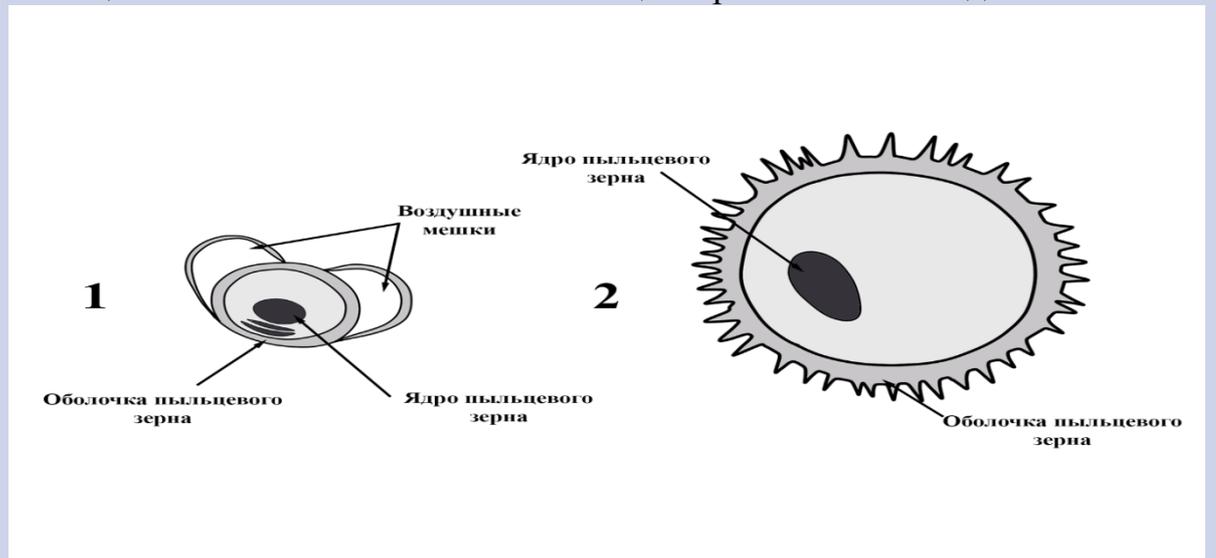
### Критерии оценивания

Элементы ответа:

- 1) для сосны характерна анемофилия (характерно опыление ветром);
- 2) пыльца сосны изображена на рисунке 1;
- 3) пыльца сосны мелкая;
- 4) пыльца сосны имеет гладкую оболочку;
- 5) пыльца сосны имеет воздушные мешки

## ЗАДАНИЕ 3

На рисунках представлено строение пыльцевых зерен (пыльцы) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo*). Какой тип опыления характерен для тыквы? На каком рисунке изображена пыльца тыквы? Ответ поясните с позиции приспособлений для опыления.



### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) для сосны характерна энтомофилия (характерно опыление насекомыми);
- 2) пыльца сосны изображена на рисунке 2;
- 3) пыльца сосны крупная;
- 4) пыльца сосны имеет оболочку, покрытую шипами;
- 5) шипы необходимы для прикрепления к телу опылителя

### ЗАДАНИЕ 4

Известно, что у морских водорослей концентрация сахаров, спиртов и аминокислот в цитоплазме клеток существенно выше, чем у их пресноводных родственников. Как можно объяснить такое различие? Почему эти соединения зачастую не являются субстратами для процессов энергетического и пластического обмена в клетках?

### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) в морской воде концентрация солей выше, чем в пресной воде, значит выше и осмотическое давление среды (вода будет покидать клетки и выходить во внешнюю среду);
- 2) чтобы компенсировать осмотическое давление (предотвратить отток воды) среды морские водоросли накапливают органические вещества (осмотические-активные вещества);
- 3) органические вещества (сахара, спирты, аминокислоты) поддерживают гомеостаз (равновесие осмотического давления в клетке и внешней среде);
- 4) при расходовании таких веществ нарушался бы гомеостаз, поэтому они не используются для метаболических процессов

## ЗАДАНИЕ 5

Известно, что у морских водорослей северных широт концентрация липидов, аминокислот и сахаров в цитоплазме клеток существенно выше, чем у их родственников из экваториальных и субэкваториальных вод. Как можно объяснить такое различие? Почему эти соединения зачастую не используются клетками в процессах энергетического обмена?

### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) в северных водах температура ниже, чем в экваториальных или субэкваториальных водах;
- 2) при низких температурах вода превращается в лед (вода замерзает);
- 3) чтобы предотвратить замерзание воды организмы накапливают органические вещества (липиды, аминокислоты, сахара);
- 3) органические вещества (липиды, аминокислоты, сахара) поддерживают цитоплазму в жидком состоянии (поддерживают гомеостаз);
- 4) при расходовании таких веществ нарушался бы гомеостаз, поэтому они не используются для метаболических процессов

## ЗАДАНИЕ 6

Известно, что ненасыщенные жирные кислоты замерзают при более низких температурах, чем аналогичные им насыщенные жирные кислоты. В какое время года вы ожидаете найти наибольшую концентрацию ненасыщенных жирных кислот в составе мембранных фосфолипидов у березы повислой (*Betula pendula*). Ответ поясните.

### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) наибольшее количество ненасыщенных жирных кислот в составе липидов мембран у березы можно обнаружить зимой;
- 2) зимой наиболее низкие температуры;
- 3) при низких температурах вода может превращаться в лед, что вредит клеткам растения;
- 4) при накоплении ненасыщенных жирных кислот температура замерзания клеток понижается (клетки замерзают при низких температурах)

## ЗАДАНИЕ 7

На графике показано поглощение света молекулами хлорофилла в листе традесканции. В каком процессе в растениях принимает участие свет? Почему при освещении растения в течение недели зеленым светодиодом растение постепенно погибает, а при освещении красным или синим диодами растение продолжает нормально расти? Ответ поясните.



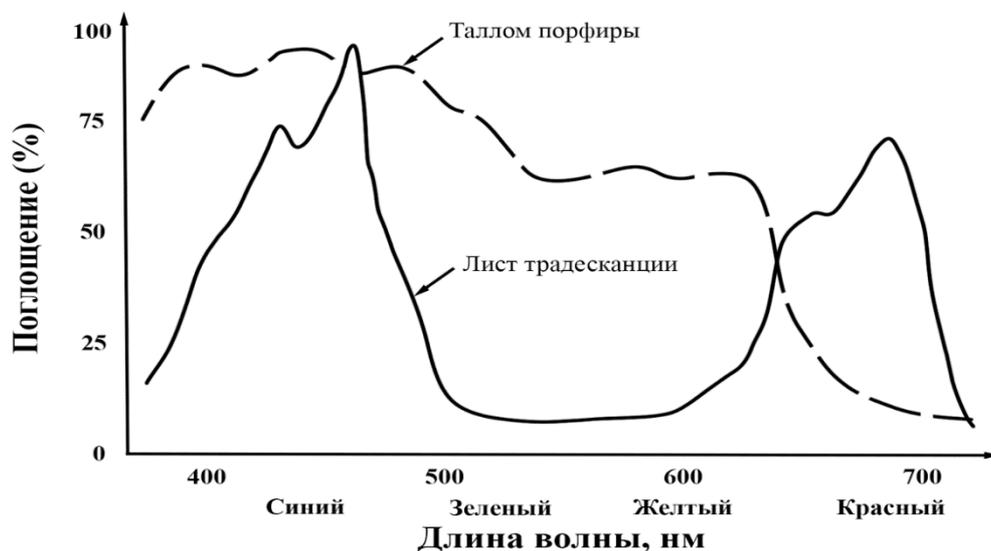
### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) свет необходим в качестве источника энергии в процессе фотосинтеза;
- 2) чем больше света способна поглотить молекула хлорофилла, тем интенсивнее протекает процесс фотосинтеза;
- 3) хлорофилл почти не способен поглощать зеленый цвет (не способен улавливать зеленый цвет);
- 4) при недостатке энергии растение не способно синтезировать себе органические вещества (сахара), поэтому постепенно погибает
- 5) хлорофилл хорошо поглощает красный и синий свет (хорошо улавливает красный и синий цвет), поэтому дефицита энергии для процесса фотосинтеза не возникает.

### ЗАДАНИЕ 8

На графике показано поглощение света в листе элодеи и пластинке таллома красной водоросли порфиры. В каком процессе в растениях и водорослях принимает участие свет? Почему при освещении зеленым светодиодом в течение недели порфира продолжит нормально расти, а элодея погибнет? Ответ поясните.



### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) свет необходим в качестве источника энергии в процессе фотосинтеза;
- 2) чем больше света способны поглотить молекула в листе (талломе), тем интенсивнее протекает процесс фотосинтеза;
- 3) пигменты порфиры способны нормально поглощать зеленый цвет (пигменты элодеи не способны поглощать зеленый цвет);
- 4) при недостатке энергии растение элодеи не способно синтезировать себе органические вещества (сахара), поэтому постепенно погибает

### ЗАДАНИЕ 9

Палеонтологические доказательства эволюции являются одними из важнейших. Однако среди многочисленных остатков крайне редко можно встретить червей и медуз, хотя известно, что они составляли более чем 80% обитавших на Земле животных. Почему? Предложите, какие типы животных будут наиболее полно представлены в палеонтологической летописи? Как можно объяснить тот факт, что наибольшее число находок, которые делают палеонтологи, приходится на представителей водной фауны?

#### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) у медуз или червей в теле нет или очень мало твёрдых структур;
- 2) тип членистоногие, тип хордовые (тип моллюски, тип стрекающие, тип иглокожие, тип полухордовые);
- 3) у представителей типов имеются твёрдые наружные покровы или внутренний скелет;
- 4) долгое время жизнь была распространена преимущественно в воде;
- 5) в водной среде плохой процесс разложения органики;
- 6) в водной среде происходит быстрое накопление осадочных пород

### **ЗАДАНИЕ 10**

В жизненном цикле морских двустворчатых моллюсков можно обнаружить ресничную свободноживущую личинку, которая плавает в толще воды. Однако в жизненном цикле пресноводных двустворчатых моллюсков ресничная личинка отсутствует, а вместо неё развивается личинка – глохидий. Какой образ жизни ведет глохидий? Почему в реках с сильным течением двухстворчатые моллюски не могут нормально распространяться без паразитической личинки?

#### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) Глохидий ведет паразитический образ жизни (Глохидий прикрепляется на кожу и жабры рыб);
- 2) В реках с сильным течением личинки не способны распространяться против течения;
- 3) Рыбы способны мигрировать в реках против течения;
- 4) Личинка глохидий мигрирует за счет миграции рыб

### **ЗАДАНИЕ 11**

Нервная система обычно развита у животных способных к активному движению с развитыми органами чувств. У кого из пары «печёночный сосальщик (взрослая стадия) (*Fasciola hepatica*) – молочная планария (*Dendrocoelum lacteum*)» можно обнаружить более развитую нервную систему? Ответ поясните. К какому типу относятся ушастая перечисленные представители? Какой тип нервной системе характерен для молочной планарии?

### Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) более развитую нервную систему (развитую нервную систему с органами чувств) можно обнаружить у молочной планарии;
- 2) взрослый печеночный сосальщик ведет малоподвижный образ жизни, прикрепляясь с помощью присосок в желчных протоках или печени позвоночных животных
- 3) молочная планария ведет свободноживущий образ жизни
- 4) молочная планария и печеночный сосальщик относятся к типу плоские черви
- 5) для молочной планарии характерна нервная система лестничного типа (ортогон)

### ЗАДАНИЕ 12

В серии экспериментов американский генетик Сьюал Райт выращивал плодовых мушек (*Drosophila melanogaster*) на питательной среде. Всего выращивалось 20 популяций по 100 мушек в разных пробирках. В большинстве популяций преобладали гетерозиготные особи ( $Aa$ ). Для получения каждого следующего поколения Райт случайно выбирал по 5 самцов и самок из каждой популяции, пересаживал в новую пробирку и скрещивал. Затем численность популяции в новой пробирке возрастала до 100 особей. Оказалось, что спустя 15 поколений в 10 популяциях все особи были гомозиготны по рецессивному аллелю ( $aa$ ), а в других 10 популяциях все особи были гомозиготны по доминантному аллелю ( $Aa$ ). Действие какого эволюционного фактора иллюстрирует эксперимент? Почему спустя 15 поколений не осталось ни одной популяции с гетерозиготами? Как изменились бы результаты эксперимента, если отбирать не по 5 самцов и самок, а по 30?

### Критерии оценивания

Элементы ответа:

- 1) опыт иллюстрирует дрейф генов;
- 2) в каждой популяции случайным образом отбиралось по 10 особей, поэтому частоты аллелей ( $A$  и  $a$ ) в популяциях изменялись;
- 3) благодаря случайным изменениям частот аллелей в популяциях один аллель вытеснил другой;
- 4) при увеличении выборки особей частоты аллелей в дочерних популяциях не изменялись бы;
- 5) в результате в большинстве популяций спустя 15 поколений преобладали бы гетерозиготы

### ЗАДАНИЕ 13

На графике показана зависимость массы хозяина (позвоночного животного) и соответствующего им паразита (вшей). Как изменяется масса паразитов с увеличением массы хозяина? Какие физиологические причины могут привести к такому изменению? Перечислите не менее двух. Какие паразиты не подчиняются данной закономерности?



Критерии оценивания

*Элементы ответа:*

- 1) масса паразитов увеличивается с увеличением массы хозяина;
- 2) при увеличении массы хозяина увеличивается количество пищи для паразита;
- 3) при увеличении размеров хозяина увеличивается площадь, которую может занимать паразит;
- 4) внутриклеточные паразиты не подчиняются данной закономерности

## **ЗАДАНИЕ 14**

Императорский пингвин (*Aptenodytes forsteri*) обитает вокруг Антарктиды и имеет среднюю массу около 30 килограммов. Галапагосский пингвин (*Spheniscus mendiculus*) обитает в экваториальных широтах на галапагосских островах и весит, в среднем, 2 килограмма. Какое экологическое правило иллюстрирует данная закономерность? Дайте физиологическое объяснение данному правилу на представленном примере.

### **Критерии оценивания**

*Элементы ответа:*

- 1) правило Бергмана;
- 2) теплообмен регулируется поверхностью тела, выработка тепла регулируется объемом тела
- 3) при увеличении массы тела объем растет быстрее, чем площадь поверхности
- 4) более крупные формы теплокровных животных обитают в холодном климате, так как соотношение площади поверхности и объема тела наиболее эффективно

## **Задание 15**

Самая крупная из ныне живущих стрекоз Гигантская стрекоза с размахом крыльев чуть более 12 см и длиной брюшка до 10 см. Однако в каменноугольном периоде встречались виды, размах крыльев которых достигал 120 см. Какой планетарный процесс стал важнейшей причиной столь значительного увеличения размеров членистоногих в ту геологическую эпоху? Почему, даже в такой благоприятной ситуации, дальнейший рост ископаемых насекомых оказался невозможен? Свои ответы аргументируйте.

### **Критерии оценивания**

Ответ на первый вопрос.

1) Преобладание синтеза органических веществ (фотосинтеза) над процессом разложения.

Аргументация первого вопроса.

2) Наличие каменного угля, который образовался вследствие не разложения органических веществ древних растений. Это привело к возрастанию в атмосфере концентрации кислорода;

Ответ на второй вопрос.

3) Важнейшим ограничителем размера насекомых является их трахейная дыхательная система. В её основе только пассивная диффузия. При малых размерах тела трахеи работают хорошо, при больших эффективность быстро снижается

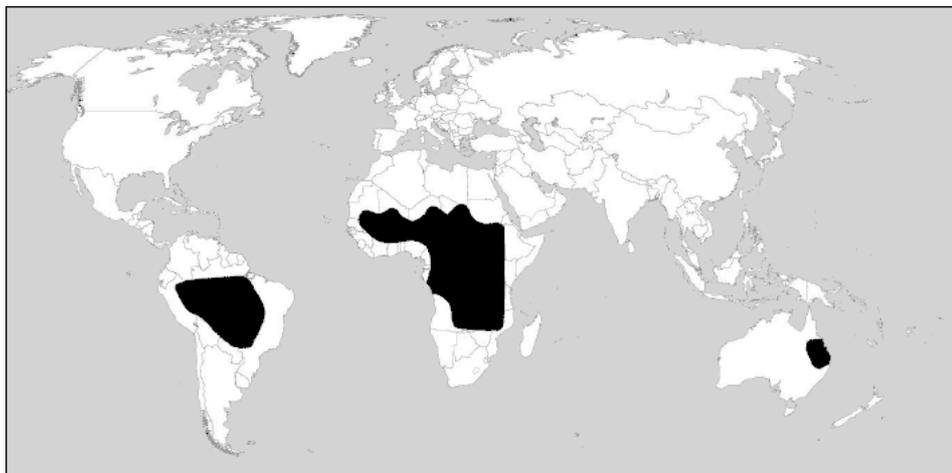
## Задание 16

Как современными учеными объясняется неполнота палеонтологической летописи, хотя история науки палеонтологии насчитывает около 200 лет? Назовите не менее четырех причин неполноты палеонтологической летописи.

Критерии оценивания

- 1) Мертвые организмы быстро разлагаются;
- 2) Мертвые организмы поедаются животными, питающимися падалью;
- 3) Животные с мягким телом плохо поддаются фоссиллизации (превращению остатков вымерших животных и растений в окаменелости путем замещения органических веществ минеральными);
- 4) Лишь небольшая часть организмов погибает в условиях благоприятных для превращения их остатков в окаменелости (фоссиллизации);
- 5) Учеными обнаружена только маленькая часть ископаемых остатков.

## Задание 17



Рассмотрите рисунок, на котором демонстрируются ареалы трёх видов современных двоякодышащих рыб. Какими морфологическими особенностями обладают представители данной группы рыб? Знание какой теории в области геологии позволяет использовать дивергентную теорию эволюции в объяснении происхождения современных двоякодышащих рыб? Свой ответ аргументируйте.

## Критерии оценивания

### Ответ на первый вопрос

- 1) представители этой группы помимо жабр имеют легкие;
- 2) в основании парных плавников у них развита мускулатура;
- 3) хорда сохраняется в течении жизни;

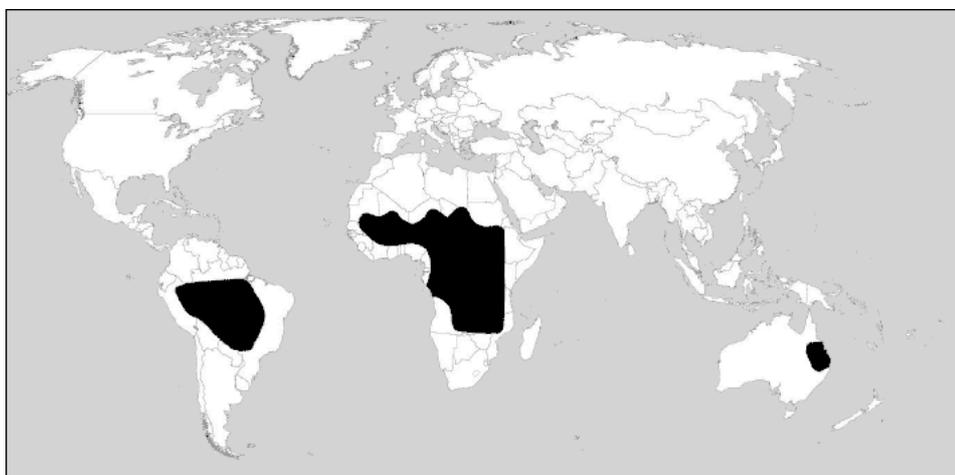
### Ответ на второй вопрос

- 4) теории дрейфа континентов

### Аргументация

- 5) согласно теории, Южная Америка, Африка и Австралия представляли собой единый континент, на котором обитал предок современных двоякодышащих рыб

## Задание 18



Рассмотрите рисунок, на котором демонстрируются ареалы трёх видов современных двоякодышащих рыб. Какими морфологическими особенностями обладают представители данной группы рыб? Используя понятие «дивергентная эволюция видов», объяснить происхождение двоякодышащих рыб? Знание какой теории в области геологии позволяет построить объяснение в логике дивергентной эволюции видов?

## Критерии оценивания

### Ответ на первый вопрос

- 1) представители этой группы помимо жабр имеют легкие;
- 2) в основании парных плавников у них развита мускулатура;
- 3) хорда сохраняется в течении жизни;

### Ответ на второй вопрос

- 4) согласно теории дивергентной эволюция все существующие в настоящее время виды произошли от исходных ископаемых общих предков;

### Ответ на третий вопрос

- 5) теории дрейфа континентов.

## Задание 19

Познакомьтесь с фрагментом текста письма Ч. Дарвина написанным в 1871 году одному из своих друзей: «...если ... предположить, что в одном из небольших теплых водоемов из всех содержащихся в нем производных аммиака и солей фосфорной кислоты под влиянием света, тепла, электричества и так далее возникло белковое соединение, готовое к дальнейшим более сложным превращениям, то в наши дни оно было бы немедленно поглощено или уничтожено. Однако до того, как появились живые существа, этого произойти не могло».

Какая научная гипотеза происхождения жизни на Земле была построена на размышления Ч. Дарвина? Какие из предвидений Ч. Дарвина удалось подтвердить в лабораторных условиях?

Каким полимерам и почему современные ученые предпочитают белки в построении теории абиогенного синтеза органических веществ?

Правильный ответ

Критерии оценивания

Ответ на первый вопрос

1) Коацерватная гипотеза (гипотеза А.И. Опарина) происхождения жизни ИЛИ Гипотеза первичного бульона (гипотеза Д. Холдейна);

Ответ на второй вопрос

2) В лаборатории были синтезированы аминокислоты из газообразных аммиака, метана, водорода и электрических разрядов, имитировавших молнию;

Ответ на третий вопрос

3) нуклеиновым кислотам (РНК)

Объяснение:

4) доказано, что некоторые виды РНК способны не только переносить генетическую информацию, но и выступать в роли катализаторов

## Задание 20

Одной из важнейших проблем в изучении ископаемых органических остатков является определение их возраста. Как ученые определяют возраст остатков? В чем их особенность? Какой метод будет использовать учёный при оценке возраста костей ископаемого примата и почему? Ответ поясните.

Критерии оценивания

Ответ на первый вопрос

1) Определяют с помощью относительной и абсолютной геохронологии;

Ответ на второй вопрос

2) В основе относительной геохронологии лежит представление о том, что более поверхностный пласт земной коры всегда моложе лежащего под ним;

3) В основе абсолютной геохронологии лежит естественная радиоактивность некоторых изотопов химических элементов (калий в аргон, урана в свинец, углерода в азот). Причем каждый из этих изотопов свою скорость превращения (период полураспада);

Ответ на третий вопрос

4) При оценке возраста костей ископаемого примата будет использоваться радиоуглеродный метод, в основе которого лежит распад радиоактивного изотопа углерода

$^{14}\text{C}$  накапливающийся в костях млекопитающего.