

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

История демонстрирует нам случаи массовых заболеваний людей заразными болезнями. Чума, холера, а теперь свиной грипп и лихорадка Эбола, способны унести огромное количество жизней. Как называется массовое распространение инфекционных заболеваний среди людей? Предложите различные способы профилактики и борьбы с ними.

Ответ:

Массовое распространение инфекционного заболевания среди людей, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости, называется эпидемией. При ненадлежащей гигиене и слабом развитии медицины эпидемии служат важнейшими негативными регуляторами численности населения. Эпидемии, затрагивающие сразу несколько стран, целый континент или всю планету, называются пандемиями.

Профилактика эпидемий достигается:

- санитарными мероприятиями, включающими очистку питьевой и сточных вод, вывоз и переработку мусора и т.п.;
- эпидемиологическим контролем населения и санитарно-эпидемиологическим контролем перемещаемых продуктов питания, животных и растений;
- повышением иммунитета населения (вакцинация, закалка);
- надзором над природными очагами заболеваний;
- борьбой с организмами-переносчиками (кровососущими членистоногими, грызунами и т.п.);
- разработкой и внедрением новых лекарств и способов лечения, изучением возбудителей заболеваний и их циклов в природе;
- строительством стационаров для размещения заразных больных;
- информационно-просветительской работой с населением.

Непосредственная борьба с распространением болезни во время эпидемии:

- введение карантина, эффективная изоляция заболевших и зоны распространения болезни;
- эффективная терапия заболевших, включающая использование готовых сывороток против возбудителя болезни, антибиотиков (против микроорганизмов) и других препаратов;
- захоронение умерших, исключая возможность дальнейшего распространения болезни;
- нормальное сбалансированное питание, обеспечивающее организм человека всеми необходимыми питательными веществами и витаминами;
- информационно-просветительская работа с населением.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: Биология

					2017-2018 учебный год					
					Вариант 2			ШИФР		
					10-11 класс					
Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ

заполняется членами жюри и шифровальной группы

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

- Митотические деления у высших растений приводят к формированию**
а. Клеток женского гаметофита б. Яйцеклеток
с. Сперматозоидов д. Клеток корневого чехлика
е. Ситовидных трубок
- Известно, что насекомые и ракообразные – близкие родственники. При этом некоторые признаки, общие для обеих групп, возникли у них независимо. К числу таких признаков относится**
а. Незамкнутая кровеносная система
б. Жаберное дыхание у водных форм
с. Разделение тела на три отдела: голову, грудь и брюшко
д. Сложный мозг, состоящий из трех отделов (синцеребрум)
е. Поперечнополосатая мышечная ткань
- Кошка при ходьбе опирается не на всю стопу (как человек), а только на пальцы. Такой вариант строения конечностей называется пальцехождением. Для каких из перечисленных ниже позвоночных также характерно пальцехождение?**
а. Кролик б. Шакал
с. Манул д. Зубр
е. Зебра
- В последние десятилетия для реконструкции филогенетических отношений широко используются молекулярно-биологические данные, когда родственные взаимоотношения организмов устанавливаются на основе сравнения структуры органических макромолекул. Для этих целей используют:**
а. Полисахариды б. АТФ с. РНК
д. ДНК е. Белки
- Какие из перечисленных нервов несут только чувствительные нервные волокна?**
а. Блуждающий б. Спинномозговой
с. Обонятельный д. Глазодвигательный
е. Зрительный
- Космополитами называют животных, для которых характерен очень широкий ареал. Выберите из списка, приведенного ниже, животных-космополитов, которых можно встретить возле побережий Евразии, Нового Света, Африки и Австралии.**
а. Речной угорь
б. Белая акула
с. Косатка
д. Гребенчатый крокодил
е. Морская минога

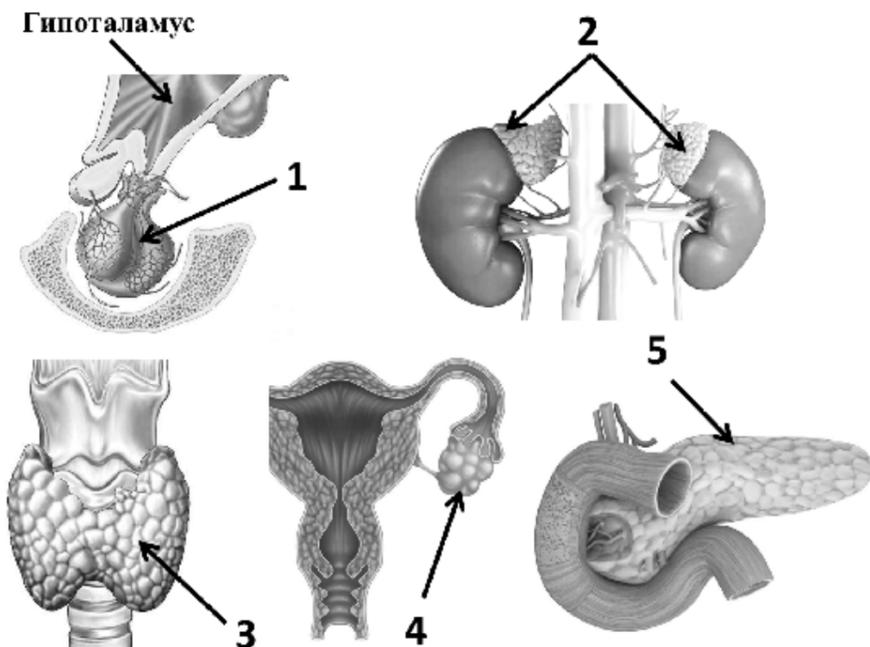
ЗАДАНИЕ 2. Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.

Среди высших растений одна современная группа достигла эволюционного расцвета в том числе и благодаря описываемому процессу. Этот процесс настолько своеобразен, что принимающие в нём участие структуры даже получили свои особые названия, отличные от названий гомологичных органов у всех остальных высших растений. Внутри специализированного органа (орган №1) одного из растений, участвующих в этом процессе, формируется множество малоклеточных образований, которые различными способами перемещаются к другому специальному органу (орган №2) того же самого или другого растения и проникают внутрь него. После этого происходит объединение принесенных ядер с ядрами в органе №2, и в результате формируется новое растение.

1. Семезачаток
2. Апикальное доминирование
3. Мохообразные
4. Пыльник
5. Двойное оплодотворение
6. Сорус
7. Пыльцевое зерно
8. Голосеменные
9. Покрытосеменные
10. Анемохория

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

Перед Вами пять рисунков, на которых стрелками с цифрами обозначены железы внутренней и смешанной секреции человека. Внесите в таблицу названия гормонов, которые вырабатываются и выделяются в кровь этими железами (по одному гормону для каждой железы), рядом с соответствующими номерами.

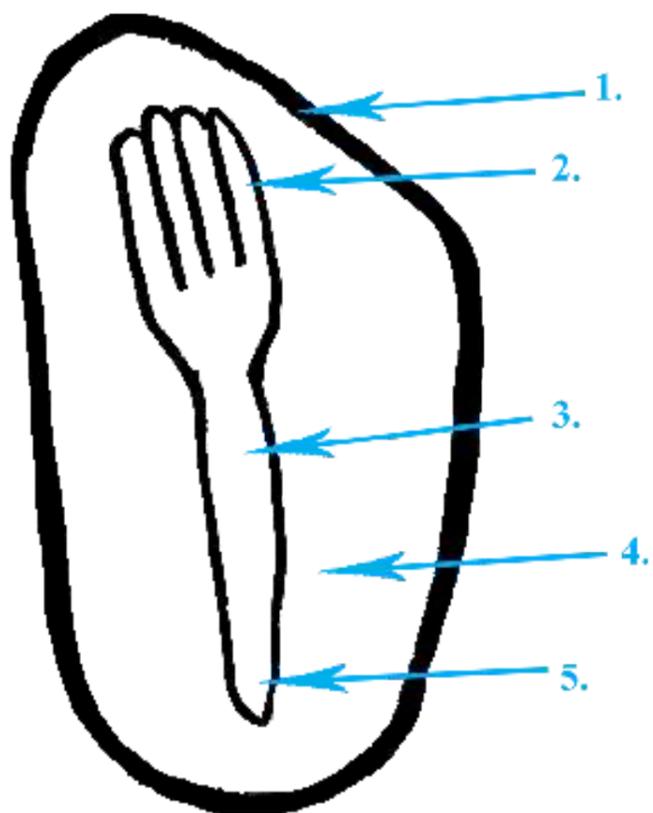


Возможны и другие правильные варианты ответов.

1.	Соматотропин
2.	Адреналин
3.	Тироксин
4.	Прогестерон
5.	Инсулин

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите продольный срез семени сосны сибирской (*Pinus sibirica*). Подпишите любые пять его элементов. Обозначьте их стрелками с цифрами и внесите названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Семенная кожура
2.	Семядоли
3.	Стебелёк
4.	Эндосперм
5.	Корешок

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Партеногенез – форма полового размножения, при котором дочерний организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. Она нередко встречается как среди животных, так и среди растений. Каковы преимущества и недостатки этого способа размножения? Всегда ли дочерний организм обладает тем же генотипом, что и материнский? Подкрепите свой ответ примерами.

Ответ: **Преимущества:**

1. Не требует участия мужской особи, следовательно, нет необходимости поиска полового партнера, что особенно актуально при низкой плотности популяции, для многих паразитов и прикрепленных форм.
2. Это сравнительно быстрый и экономичный способ размножения, так как
 - Не тратятся время и ресурсы на поиск полового партнера.
 - Не расходуются ресурсы на развитие самцов или на производство мужских гамет.
 - Часто обеспечивает повышенный уровень рождаемости и, следовательно, быстрый рост численности популяций (например, у дафний и коловраток в какой-то момент все фертильные особи способны откладывать яйца).
 - Развитие часто происходит быстрее (например, у некоторых видов дафнии развитие эмбриона от яйца до выхода из оболочек происходит всего за 1 день, а до выхода из выводковой камеры – 2-3 дня). Это опять-таки ускоряет рост численности.
 - Во многих случаях происходит без мейоза, что опять-таки позволяет сэкономить время и ресурсы.
3. При гапло-диплоидном способе детерминации пола (например, у пчел, ос, муравьев) такое размножение позволяет регулировать половую структуру популяции.
4. Способствует расселению вида: даже единственная особь, оказавшись в подходящих условиях, может дать потомство и основать популяцию. Это может способствовать и быстрому видообразованию.
5. Иногда способствует «хромосомному видообразованию», когда межвидовой гибрид или полиплоидная форма производит себе подобных путем партеногенеза. Заметим, что формы, возникшие в результате отдаленной гибридизации, могут проявлять гетерозис и, соответственно, повышенную жизнеспособность.

Заметим также, что многие перечисленные особенности дают большое преимущество, когда подходящие для жизни условия или ресурсы ограничены в пространстве (например, располагаются отдельными пятнами) или во времени (появляются на короткий период и непредсказуемо). При этом многие особи (яйца, личинки и пр.) гибнут, так и не достигнув их. Например, если один из многих мирацидиев - личинок печеночного сосальщика - все-таки нашел и заразил улитку (малого прудовика), то именно партеногенез позволяет паразиту за сравнительно короткое время перевести вещество и энергию хозяина в тела многих потомков. Важно, что партеногенез, протекающий без мейоза, приводит к «тиражированию» особей, генетически идентичных матери. Это может быть выгодно в неизменных, благоприятных условиях среды и способствует закреплению благоприятных наследственных изменений. А отсутствие мейоза выгодно, например, отсутствием наследственных отклонений, связанных с нарушением его хода.

Недостатки:

1. Снижение уровня наследственной изменчивости (при диплоидном амеиотическом партеногенезе). Это может снизить адаптивный потенциал. Некоторые участники писали в связи с этим о снижении роли естественного отбора и повышении роли случайных процессов.
2. При гаплоидном партеногенезе (развитие из гаплоидного яйца) велика вероятность проявления рецессивных мутаций, снижающих жизнеспособность.

Заметим, что многие организмы (ракушковые и ветвистоусые рачки, коловратки, сосальщики) обладают сложным жизненным циклом с чередованием партеногенетического и обычного полового размножения. Это позволяет использовать преимущество партеногенеза, избегая негативных эффектов.

Генотипическое отличие дочернего организма от материнского наблюдается в том случае, если образование партеногенетического яйца сопровождается мейозом (например, у пчел и коловраток самки диплоидны, а самцы, развивающиеся из гаплоидных яиц, - гаплоидны), или если яйцеклетка каким-то образом восстановит диплоидный набор хромосом. При амеиотическом партеногенезе обычно образуется клон, генетически идентичный материнской особи, хотя и в этом случае возможны мутации в ходе гаметогенеза и, следовательно, появление генотипических отличий.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Форма ушей у лопуховидных грызуноидов контролируется геном *R*. Аллель *R* отвечает за стоячие уши, аллель *r* – за повислые. Сперматозоиды с рецессивной аллелью данного гена имеют 20%-ую жизнеспособность, а у яйцеклеток с этой же аллелью жизнеспособность в 3 раза повышена. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в F_2 , полученном при скрещивании $\text{♀}rr \times \text{♂}RR$?

Ответ:

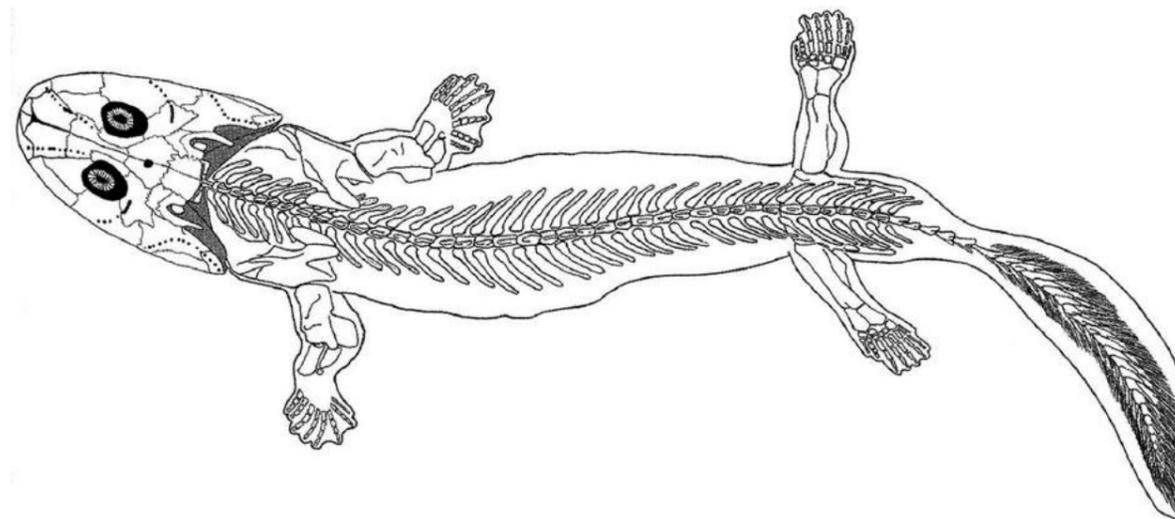
1. Каждый из родителей производит только один тип гамет, часть из которых жизнеспособна. Поэтому гибриды F_1 , полученные при скрещивании $\text{♀}rr \times \text{♂}RR$ будут единообразны (*Rr*).
2. Скрещивание между гибридами F_1 имеет следующий вид: $\text{♀}Rr \times \text{♂}Rr$. Теперь нужно ответить на вопрос, в каком соотношении возникнут гаметы *R* и *r* у каждого из участников этого скрещивания.
3. Мужские особи будут производить сперматозоиды в соотношении $5R : 1r$.
4. Женские особи будут производить яйцеклетки в соотношении $1R : 3r$ (даже у гамет с нормальным генотипом жизнеспособность никогда не достигает 100%, поэтому существует резерв для повышения их жизнеспособности).
5. Рассчитать расщепление в F_2 по генотипу можно либо с помощью решетки Пеннета, либо аналитическим способом: $(5R : 1r)(1R : 3r) = 5RR : 16Rr : 3rr$. Соответственно, расщепление по фенотипу будет $21R- : 3rr$ или $7R- : 1rr$ (7 со стоящими ушами : 1 с повислыми).
6. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

На рисунке представлена реконструкция некоторого девонского животного. Оно достигало в длину 60 см и обитало, скорее всего, в пресных водах. Постарайтесь, изучив рисунок, реконструировать свойства этого организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые полностью верны для него. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

ШИФР



Позвоночник данного животного включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы	
Животное обладало «реберным дыханием», при котором главный движитель дыхательных движений – межреберные мышцы	
Его близкими родственниками в современной фауне являются тритоны и саламандры	<input checked="" type="checkbox"/>
Животное имело два круга кровообращения	<input checked="" type="checkbox"/>
Кожный покров нес массивные роговые пластины, защищавшие его от птерозавров, часто охотившихся у берегов водоемов	

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами пример такого текста, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Появление полового размножения – важное достижение эволюции, заключающее в себе источники комбинативной изменчивости. У низших эукариот – одноклеточных водорослей и грибов, простейших животных – половое размножение неизвестно. В то же время у высших растений, многоклеточных животных и грибов половое размножение представляет собой единственную форму воспроизводства себе подобных. Гаметы – специализированные половые клетки, в норме несущие гаплоидное ядро, поэтому формирование гамет всегда происходит в результате мейоза. У многоклеточных организмов гаплоидное ядро мужской гаметы проникает в женскую половую клетку, сливается с ее ядром, в результате чего образуется диплоидное ядро зиготы. Организмы повышенной пloidности обычно образуются при слиянии ядер от нескольких гамет, например, триплоиды – при слиянии трех, а тетраплоиды – при слиянии ядер от четырех гамет и т. д. Мужские гаметы всегда имеют жгутики, что обеспечивает их роль как активного начала в процессе оплодотворения и отражает тот факт, что изначально оплодотворение осуществлялось в водной среде.

1.	У многих одноклеточных водорослей и грибов (например, у хламидомонады и дрожжей) половое размножение давно известно исследователям
2.	У высших растений, многоклеточных грибов и животных имеет место также бесполое или вегетативное размножение
3.	У многих организмов (например, у всех высших растений) формирование гамет идет в результате митоза
4.	Организмы повышенной пloidности обычно образуются иначе: в результате слияния гамет, из которых хотя бы одна имеет повышенную пloidность
5.	Мужские гаметы не имеют жгутиков у многих семенных растений, ракообразных, круглых червей и т.п.

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Еще в XIX веке Эрнст Геккель сформулировал биогенетический закон, в соответствии с которым в онтогенезе животных воспроизводятся этапы их филогенеза. Современное понимание проблемы отличается от геккелевского и находит выражение в «модели песочных часов» (рис. 1). Согласно этой модели, средние стадии эмбрионального развития животных, когда происходит закладка основных органов, являются самыми консервативными (т.е. не склонными к эволюционным изменениям) и поэтому похожи друг на друга. Этот консервативный этап называют «филотипической стадией», потому что именно в это время формируется план строения, характерный для данного типа животных (phylum – тип). Более ранние и поздние этапы развития характеризуются большей эволюционной пластичностью и поэтому различаются сильнее. У хордовых на данной стадии формируется хорда, нервная трубка, жаберные щели, сомиты. Оказалось, что филотипическая стадия есть в различных группах животных, в том числе у разных червей, насекомых, позвоночных и даже у растений и грибов. Недавние исследования показали, что эмбрионы филотипической стадии сходны не только по строению тела, но и по набору и уровню экспрессии генов.

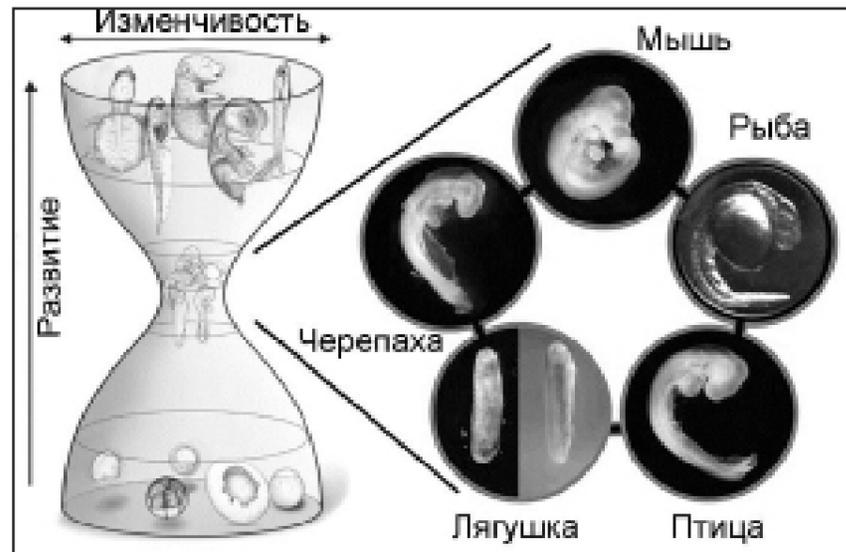


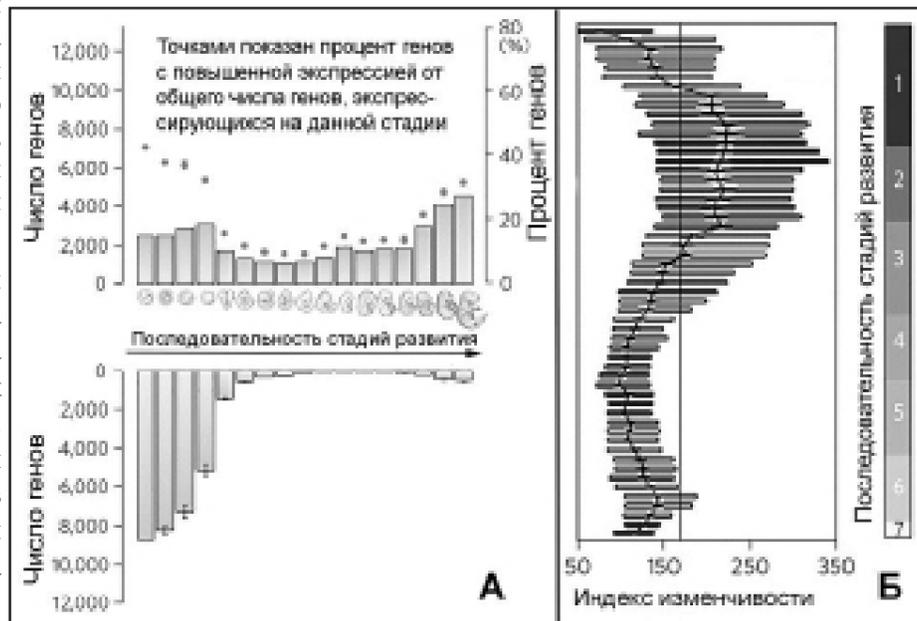
Рисунок 1. «Модель песочных часов развития» (слева) и филотипические стадии эмбриогенеза позвоночных (справа)

Фрагмент 2. Чтобы разгадать загадку «песочных часов развития» ученые решили выяснить, чем отличаются гены, работающие на средних стадиях, от генов, работающих ранее или позднее. В частности, для каждой стадии развития мыши (*Mus musculus*) было подсчитано количество генов, экспрессия

которых достоверно повышена или понижена по сравнению с другими генами, работающими на этой стадии. Оказалось, что средние стадии характеризуются явной спецификой (рис. 2А). Выяснилось также, что среди генов, работающих на средних стадиях, повышена доля тех, которые экспрессируются во многих тканях и органах эмбриона или на разных этапах развития. Также было показано, что для белков, кодируемых этими генами, характерно в среднем большее количество белок-белковых взаимодействий. А это может означать, что они вовлечены в большее число различных сигнальных и регуляторных каскадов.

Другая группа зоологов работала с круглыми червями *Caenorhabditis elegans*. Ученые постарались выяснить, что произойдет с филотипической стадией, если снять давление естественного отбора. Сохранится она или нет? Ученые вывели от одного общего родителя 19 линий червей, в которых отбор полностью отсутствовал и шло накопление мутаций. При этом для получения каждого следующего поколения случайным образом выбирался один гермафродитный основатель из предыдущего, который и давал потомков, а затем процедура со случайным выбором основателя повторялась. И так — 250 раз. Ясно, что мутации — и вредные, и нейтральные, и полезные — могли появляться и накапливаться в каждой линии случайным образом.

Рисунок 2. А: число генов, экспрессия которых достоверно повышена (верхний график) или понижена (нижний график) на разных стадиях развития мышинового эмбриона. Б: величина индекса изменчивости экспрессии и его размах для генов *Caenorhabditis elegans* при отсутствии отбора, этапы развития (1-7) - справа



После этого, подсчитав изменчивость интенсивности экспрессии генов на разных стадиях развития, ученые нарисовали график этой изменчивости (рис. 2Б). Он имеет явный минимум на уровне 4-5 стадий. В этот период наиболее активны гены, относящиеся к двум функциональным группам: НОХ-гены и гены, которые отвечают за координированное развитие зародышевых листков. Авторы назвали последние генами интеграции и подчеркнули, что именно эта группа оказалась наиболее консервативной в их эволюционном эксперименте. Даже больше, чем НОХ-гены. Результаты работы позволяют заключить, что кратковременное снятие давления отбора не снимает ограничений с процесса развития: он все равно остается зарегулированным в период становления плана строения тела.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и выберите все правильные варианты ответа.

- Зародыши насекомых разных видов на средних этапах развития похожи друг на друга
- Филотипическая стадия развития не выражена у беспозвоночных хордовых
- У позвоночных животных эмбрионы на филотипической стадии имеют хвост
- В разных группах позвоночных на филотипической стадии экспрессируются различные гены

2. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2А и выберите все правильные суждения о развитии *Mus musculus*.

- Количество генов, экспрессия которых достоверно выше, чем других, максимальна на средних стадиях развития эмбриона
- Доля генов с повышенной экспрессией минимальна на средних этапах развития
- На самой первой стадии развития количество генов, экспрессия которых достоверно понижена, превышает количество генов с повышенной экспрессией
- Минимум количества генов, экспрессия которых достоверно выше, приходится в точности на те же стадии развития, что и генов, экспрессия которых достоверно ниже

3. Какие положения однозначно следуют из результатов эксперимента с эмбрионами мыши, описанных во фрагменте 2 и на рисунке 2А?

- В эмбриогенезе всех позвоночных присутствует филотипическая стадия
- На каждой стадии развития мыши действуют гены, обладающие более высоким уровнем экспрессии, по сравнению с другими генами
- Максимум количества генов, работающих более интенсивно, чем другие, наблюдается до формирования хорды и нервной трубки
- Все гены, работающие на филотипической стадии развития мыши, являются частью регуляторных генных каскадов

4. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2Б и выберите все правильные суждения о *Caenorhabditis elegans*.

- Среди генов, работающих на 4-5 стадиях развития, наиболее изменчивыми в отсутствие отбора оказались гены, контролирующие формирование зародышевых листков
- Каждая из 19 линий червей к концу эксперимента включала носителей различных мутаций
- Высокий уровень изменчивости экспрессии генов наблюдали при прохождении червями первой и второй стадий развития
- Судя по характеру изменчивости экспрессии генов, у этих червей в отсутствие отбора нет выраженной филотипической стадии

5. Используя информацию, представленную в тексте и на рисунках, а также Ваши знания, выберите все правильные утверждения.

- Филотипическая стадия развития хордовых - гастрюла
- Эксперимент с круглыми червями свидетельствует о существовании сильнодействующих внутренних факторов, определяющих ход развития животного на этапах 4-5
- Среди генов, работающих на средних стадиях эмбриогенеза мыши, велика доля обладающих плейотропным эффектом
- Наличие филотипической стадии – фундаментальная черта онтогенеза представителей различных типов животных, которая выражается не только в морфологическом сходстве зародышей, но и в особенностях генетической регуляции процессов развития

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Археологи исследовали древнее поселение. Помимо остатков материальной культуры и человеческих останков были обнаружены останки животных и растений, а также древняя выгребная яма. Предложите методические подходы современной биологии, которые можно применить для анализа обнаруженных объектов. Какую информацию можно получить на основе этого анализа?

Ответ:

С помощью радиоуглеродного метода можно исследовать все объекты биологического происхождения (останки человека, животных и растений, в т.ч. древесины, из которой сделаны строения или посуда) в результате измерения содержания в материале радиоактивного изотопа ^{14}C по отношению к стабильным изотопам углерода. Этот метод наряду с дендрохронологическим подходом, основанным на исследовании годовых колец древесины, позволит выяснить возраст поселения и биологических останков. Радиоуглеродный метод применим для анализа останков возрастом не старше 50000 лет.

Останки человека, животных и растений могут быть подвергнуты морфолого-анатомическому анализу, который позволит определить видовую и родовую принадлежность ископаемых организмов. Наличие и соотношение останков домашних и диких животных, раковин моллюсков, остатков диких и культурных растений (в т.ч. предковых форм), семян и пыльцы растений будет свидетельствовать о характере поселения, окружающей его флоре и фауне, а также об укладе жизни древних людей (охотники и собиратели, земледельцы или скотоводы). По скелетам людей можно оценить средний рост, возраст и гендерный состав. По повреждениям костей можно судить об уровне здоровья людей и возможной причине смерти. По набору ископаемых останков животных и растений, а также состоянию зубов на останках черепа людей и зубного камня на этих зубах, можно оценить, чем эти люди питались. Определенную информацию об этом может предоставить также анализ остатков выгребной ямы. Кроме того, наличие в этой яме ископаемых яиц паразитов, спор и цист болезнетворных микроорганизмов позволит оценить палеоэпидемиологическую ситуацию в ископаемом поселении и возможную причину смерти людей.

Еще больше информации об этом можно получить с помощью молекулярных методов. Из содержимого выгребной ямы и останков биологических объектов можно выделить ДНК и с помощью метагеномного анализа оценить разнообразие микроорганизмов.

Молекулярный анализ митохондриальной ДНК и гаплогрупп в Y-хромосоме из человеческих останков позволит судить об этническом составе популяции древних людей. Кроме того, можно оценить спектр метаболитов (метаболический профиль) ископаемых объектов биологического происхождения, который опять-таки позволит судить о рационе питания, возможных заболеваниях и т.п.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



					2017-2018 учебный год					
					Вариант 3					
					10-11 класс			ШИФР		
Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ

заполняется членами жюри и шифровальной группы

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. По мнению многих исследователей насекомые и ракообразные – настолько близкие родственники, что их следует объединить в единый таксон *Ran crustacea*. Многоножки же отделились от общего с ними ствола намного раньше. Как вы думаете, какими признаками обладал ближайший общий предок этих трех групп?

- a. Обитание в наземно-воздушной среде
- b. Трахейное дыхание
- c. Регуляция линочного цикла посредством гормона экдизона
- d. Сложный мозг, состоящий из трех отделов (синцеребрум)
- e. Одноветвистые членистые конечности

2. Мейотические деления у высших растений приводят к формированию

- a. Спорогенной ткани
- b. Мегаспор
- c. Яйцеклеток
- d. Сперматозоидов
- e. Микроспор

3. Человек при ходьбе опирается на всю стопу (а не только на пальцы или фаланги). Такой вариант передвижения называется стопохождением. Для каких из перечисленных ниже позвоночных также характерно стопохождение?

- a. Тигр
- b. Зебра
- c. Медведь
- d. Койот
- e. Шимпанзе

4. Осенью гидры обычно переходят к половому размножению. Все потомки пары особей разного пола, образовавшиеся таким путем, будут одинаковы в отношении

- a. Последовательности нуклеотидов в молекулах ДНК
- b. Линейной последовательности генов в хромосомах
- c. Набора протеиногенных аминокислот
- d. Кариотипа
- e. Количества и длины щупалец

5. Какие факторы могут привести к увеличению кровяного давления?

- a. Выделение в кровь адреналина
- b. Экскреция большого количества разбавленной мочи
- c. Выделение в кровь вазопрессина
- d. Сужение кровеносных сосудов
- e. Переход от сна к бодрствованию

6. Широко известна способность многих птиц к навигации и к дальним перелётам. Какие из перечисленных ниже позвоночных животных также способны к определению своего местоположения и, соответственно, к дальним миграциям?

- a. Горбатый кит
- b. Малая панда
- c. Тунец
- d. Байкальская нерпа
- e. Морская черепаха

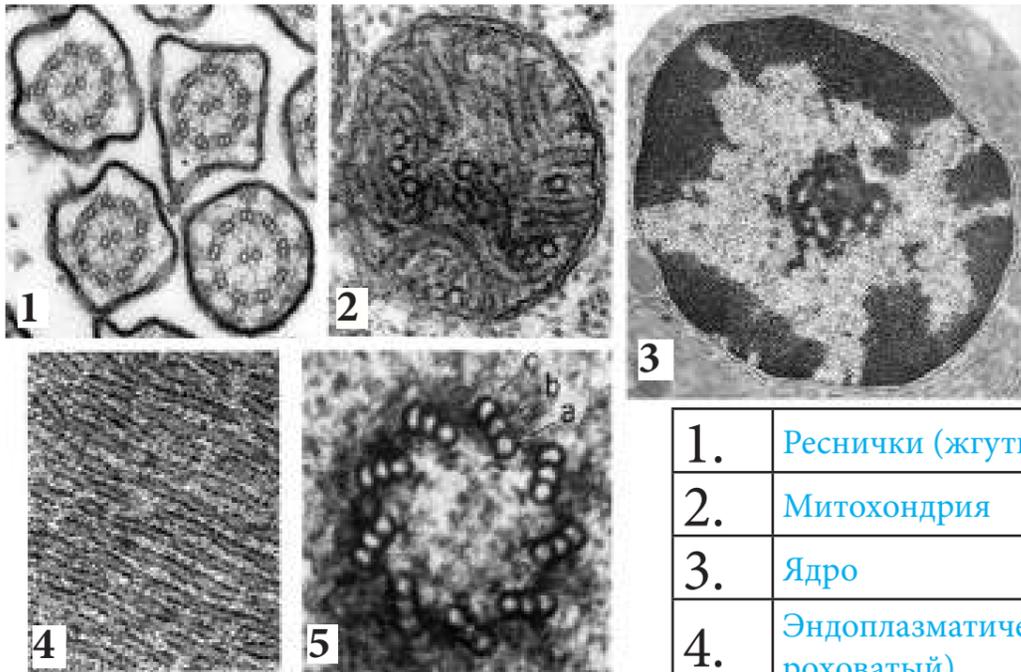
ЗАДАНИЕ 2. Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.

Одной из основных функций этого процесса является уничтожение дефектных (повреждённых, мутантных, просто состарившихся) клеток многоклеточного организма. Он, к тому же, задействован в процессах дифференцировки клеток, гисто- и органогенеза. Другой, не менее важный для развития многоклеточного тела процесс, связан с правильным распределением сложных молекулярных комплексов, включающих ДНК и ассоциированные с ними специальные белки-гистоны. Эти два процесса обеспечивают относительное постоянство клеточных популяций, поддерживая правильное соотношение численности клеток различных типов. Впрочем, оба они встречаются и у одноклеточных организмов. Первый из описываемых процессов реализуется у многоклеточных животных несколькими способами. Один из них – самый распространенный способ – происходит с участием клеточных органоидов, имеющих оболочку из двух мембран, собственную ДНК и встроенные в мембрану электрон-транспортные цепи. В любом случае протекание этих, как и многих других клеточных процессов, требует специальных молекул, способных специфическим образом отвечать изменением своей структуры на взаимодействие с другим веществом – лигандом.

- 1. Фагоцитоз
- 2. Воспалительная реакция
- 3. Митоз
- 4. ДНК-полимераза
- 5. Рибосома
- 6. Мейоз
- 7. Митохондрия
- 8. Апоптоз
- 9. Рецептор
- 10. Хромосома

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

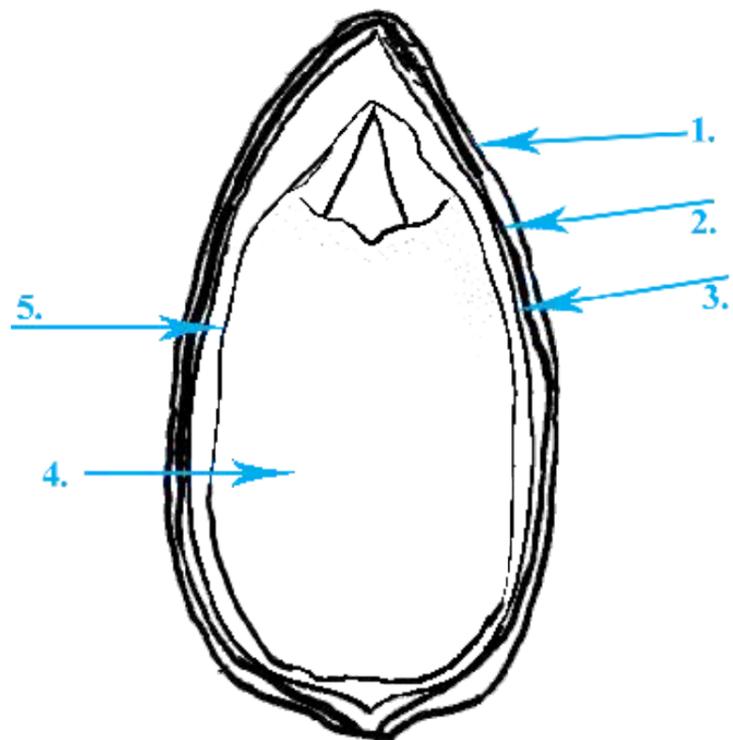
Какие клеточные органеллы представлены на фотографиях, сделанных при помощи электронного микроскопа? Впишите их названия в таблице рядом с соответствующими номерами.



1.	Реснички (жгутики, ундулоподии)
2.	Митохондрия
3.	Ядро
4.	Эндоплазматический ретикулум (шероховатый)
5.	Кинетосома (базальное тельце жгутика)

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите продольный срез плода подсолнечника (*Helianthus annuus*). Обозначьте любые пять его элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



Возможны и другие правильные варианты ответа.

1.	Экзокарпий
2.	Мезокарпий
3.	Эндокарпий
4.	Семенная кожура
5.	Семядоля

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.

По мнению некоторых ученых, Мохообразные представляют собой «ошибку эволюции». Тем не менее, эта группа характеризуется всеми классическими признаками биологического прогресса. Докажите, что эволюция мохообразных идет по пути биологического прогресса. Опишите биологические черты этих растений, позволившие добиться столь высоких эволюционных результатов.

Ответ:

По современным данным «Мохообразные» представляют собой совокупность, состоящую из, по меньшей мере, трёх отделов: Bryophyta (Настоящие мхи), Marchantiophyta (Печёночные мхи) и Anthocerotophyta (Антоцеротовые мхи). Несмотря на кажущуюся простоту организации и неприметность этих растений, группа характеризуется всеми классическими чертами биологического прогресса. Объем группы оценивается различными современными исследователями примерно в 20000 видов, то есть по количеству видов мхи располагаются на втором месте среди всех высших растений после Покрытосеменных (примерно 300000 видов). Мохообразные распространены повсеместно на земном шаре, а на одном из континентов их разнообразие преобладает даже над цветковыми растениями. То есть их ареал распространяется на весь земной шар, за исключением самых суровых арктических и тропических пустынь. При таком широком распространении численность их популяции весьма высока – самые разнообразные мхи занимают скальные, эпифитные и просто наземные местообитания. Большое количество мхов обитает и в поселениях человека на различных сооружениях или в садах и парках. А некоторые из мхов, например широко известный сфагнум, являются даже эдификаторами сообществ, формируя верховые болота, переходящие в тундровые сообщества при движении на север. Таким образом, мы можем сказать, что эта малозаметная, но примечательная группа высших растений характеризуется всеми классическими чертами биологического прогресса.

Сложно сказать, какие именно признаки и адаптации позволили мхам занять одно из главенствующих мест в фитоценозах Земли, но хочется остановиться на некоторых особенных чертах, которые характерны для этой группы.

Всем известно, что в жизненном цикле мохообразных гаплоидная стадия жизненного цикла преобладает над диплоидной. Это позволяет естественному отбору элиминировать различные вредные мутантные аллели генов в гаплоидном состоянии. С другой стороны, не следует забывать, что многие мхи имеют диплоидные гаметофиты, а их спорофиты переходят в полиплоидное состояние, что позволяет им избегать трудностей, связанных с преобладанием гаплофазы.

Экологическая пластичность мхов и их эврибионтность поражает воображение. Известны случаи, когда помещенный во влажные условия мох из собранного гербарного материала возрастом около десятка лет вдруг «оживал» и начинал рост и размножение. В этом им помогает уникальное строение листьев и проводящей системы, благодаря которому мхи можно считать настоящими пойкилогидрическими растениями.

Мохово-лишайниковый ярус в лесах средней полосы формирует сплошной покров, который увеличивает конкурентоспособность мхов, не давая прорасти семенам других высших растений.

По самым современным представлениям, мхи являются одними из самых древних из сухопутных растений, которые в эволюции имели общих предков с наиболее известными «прародителями» всех высших растений – организмами, близкими Харовым водорослям.

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Ядовитость мухоморных подкоряжников контролируется геном Y . Доминантная аллель отвечает за ядовитость, рецессивная – за съедобность. Яйцеклетки с аллелью Y имеют 10%-ую жизнеспособность, а у сперматозоидов с этой же аллелью жизнеспособность в 4 раза повышена. Какую долю составят съедобные особи в F_2 , полученном при скрещивании $\text{♀ } YY \times \text{♂ } yy$?

Ответ:

Решение:

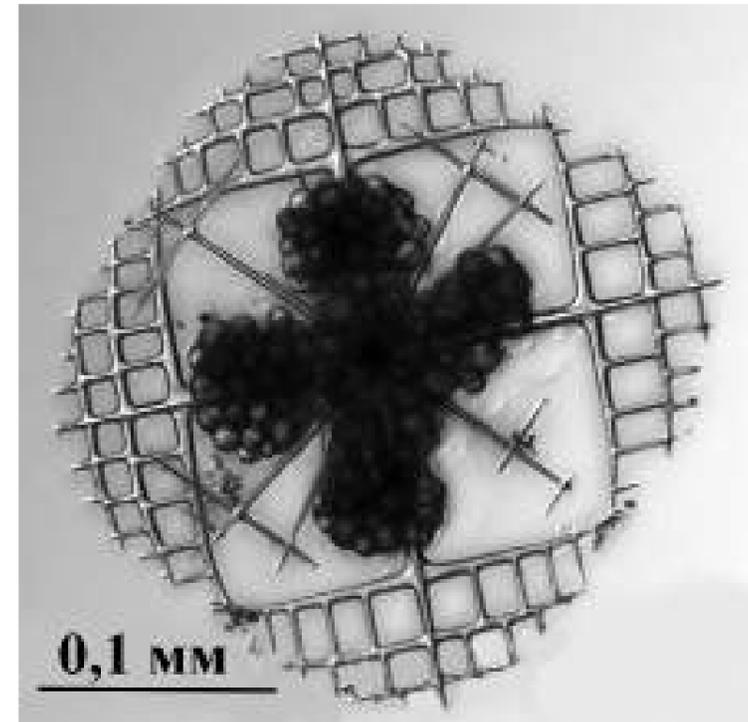
1. Каждый из родителей производит лишь один тип гамет, часть из которых жизнеспособна. Поэтому гибриды F_1 , полученные при скрещивании $\text{♀ } YY \times \text{♂ } yy$ будут единообразны (Yy).
2. Скрещивание между гибридами F_1 имеет следующий вид: $\text{♀ } Yy \times \text{♂ } Yy$. Теперь нужно выяснить, в каком соотношении возникнут разные типы гамет у каждого из участников этого скрещивания.
3. Женские особи будут производить яйцеклетки в соотношении $1Y : 10y$.
4. Мужские особи будут производить сперматозоиды в соотношении $4Y : 1y$ (даже у гамет с нормальным генотипом жизнеспособность никогда не достигает 100%, поэтому существует резерв для повышения их жизнеспособности).
5. Рассчитать расщепление в F_2 по генотипу можно либо с помощью решетки Пеннета, либо аналитическим способом: $(1Y : 10y)(4Y : 1y) = 4YY : 41Yy : 1yy$. Соответственно, расщепление по фенотипу будет $45Y- : 1yy$ (45 ядовитых : 1 съедобный).
6. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

Рассмотрите микрофотографию. На ней изображен некоторый обитатель моря, обладающий внутренним минеральным скелетом, состоящим из сернокислого стронция. Постарайтесь, изучив рисунок, реконструировать свойства этого организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые полностью верны для него. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

ШИФР



Это представитель планктона; многочисленные выросты скелета увеличивают поверхность тела и способствуют парению в толще воды	<input checked="" type="checkbox"/>
Перед нами – личинка морского ежа; видимые элементы скелета - зачатки скелетных пластин взрослого животного, перфорированные отверстиями для выхода амбулакральных ножек	<input type="checkbox"/>
Скелет этого организма хорошо сохраняются в ископаемом состоянии	<input type="checkbox"/>
Этот организм обладает радиальной симметрией тела	<input checked="" type="checkbox"/>
Многочисленные выросты скелета могут защитить его от нападения главных врагов – тунцов и кальмаров	<input type="checkbox"/>

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами пример такого текста, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Самой крупной артерией нашего тела является аорта, по которой кровь, насыщенная кислородом, поступает в большой круг кровообращения. Аорту подразделяют на три отдела. Так, из правого желудочка сердца выходит начальный отдел (восходящая часть), который переходит в дугу аорты и далее – в нисходящую часть (грудную и брюшную). Из грудной аорты кровь поступает в межрёберные артерии, а также к органам грудной полости, например, трахее и селезёнке. Проходя через диафрагму, грудная часть аорты переходит в брюшную. Следует отметить, что только аорта пронизывает диафрагму насквозь; все остальные органы лежат либо в грудной, либо брюшной полости. От брюшной аорты отходят артерии, которые обеспечивают кровоснабжение таких органов, как пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа, почки и надпочечники. Нижняя часть брюшной аорты разветвляется на подвздошные артерии, несущие кровь к органам полости таза и нижним конечностям.

Кровь выбрасывается в аорту под высоким давлением. В связи с этим стенки аорты обладают высокой растяжимостью и упругостью, которые обеспечиваются высоким содержанием волокон эластина. В то же время гладкомышечные элементы в аорте, в отличие от других артерий, полностью отсутствуют.

1.	Аорта выходит из левого желудочка сердца, а не из правого.
2.	Селезёнка – орган брюшной полости; селезёночная артерия отходит от брюшной части аорты.
3.	Помимо аорты, диафрагму пронизывают такие органы, как пищевод и нижняя полая вена.
4.	Пищевод проходит как в грудной, так и в брюшной полости. Однако в брюшной полости располагается лишь небольшая часть пищевода, кровоснабжение которой осуществляют, в основном, левая желудочная и нижняя диафрагмальная артерии. Основная же часть пищевода находится в грудной полости и снабжается кровью по артериям, которые отходят от грудной аорты и дуги аорты.
5.	Гладкие мышцы содержатся в стенках всех артерий, и аорта не является исключением.

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)

– ретровирус, относящийся к семейству лентивирусов. Первичными мишенями патогена являются иммунная система и центральная нервная система (ЦНС). Вирус может передаваться половым путём, трансплацентарно и через кровь. Кор (центральная часть вируса) содержит: капсидный белок р24, 2 копии вирусной РНК и 3 фермента (рис. 1). Кор окружен матриксом и билипидным слоем, на поверхности которого закорены два типа гликопротеинов: gp 120 и gp41. Вирусная РНК содержит минимум 8 генов, подразделяемые на 3 группы: гены *gag* кодирует белки капсулы, *pol* – протеазу, интегразу и обратную транскриптазу, *env* – гликопротеины оболочки. Гены *env* – наиболее вариативные, так как иммунный ответ хозяина нацеливается на белки оболочки вируса. Главной мишенью ВИЧ является рецептор CD4, локализованный на поверхности Т-хелперов и антиген-презентирующих клеток (АПК): макрофагов и дендритных клеток. Также для проникновения необходим корецептор хемокина - CCR5 в случае Т-хелперов и CXCR4 – на АПК (рис. 2). gp120 поэтапно меняет конформацию, связываясь с рецептором CD4 и хемокиновыми корецепторами, что приводит к контакту с gp41 и слиянию мембран вируса и клетки хозяина. Далее капсула разбирается протеазой, РНК обратно транскрибируется в ДНК, которая встраивается в геном хозяина посредством интегразы. Мутация в генах рецепторов, например *CCR5*, в гомозиготном состоянии приводит к устойчивости к ВИЧ-инфекции.

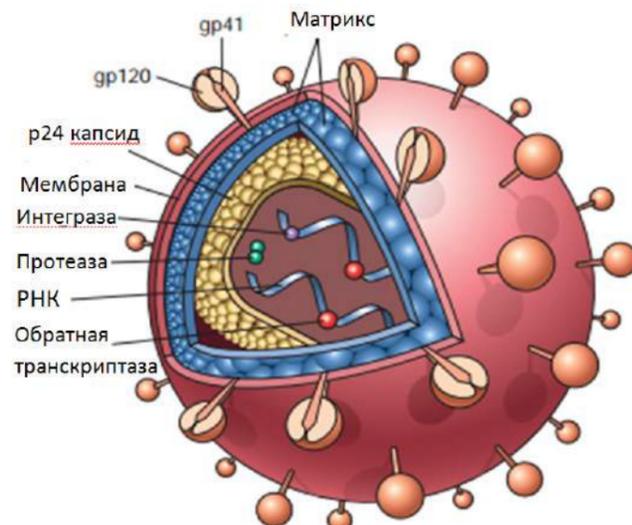


Рисунок 1. Структура ВИЧ.

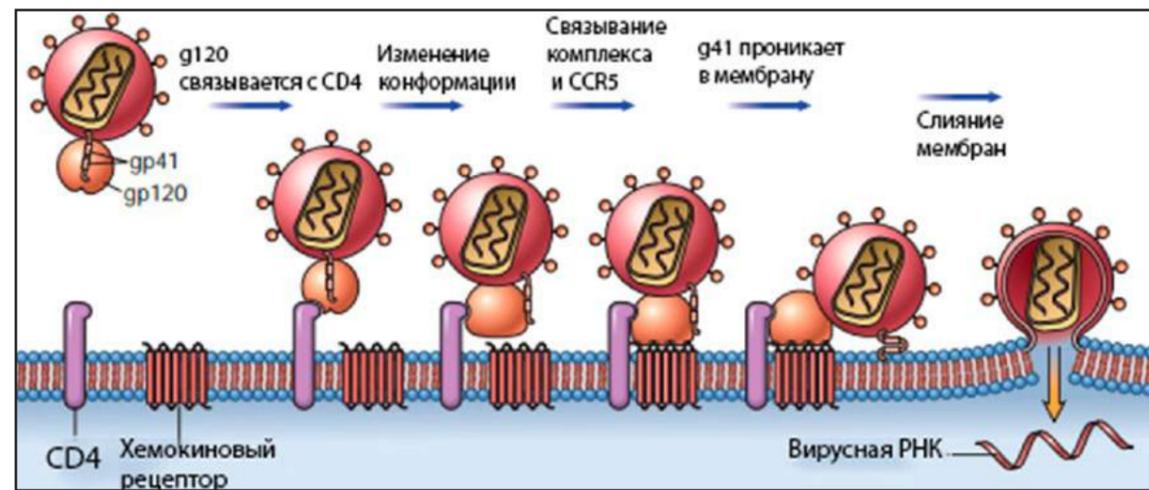


Рисунок 2. Проникновение вируса

Фрагмент 2. Развитие ВИЧ-инфекции делят на несколько этапов. На стадии первичной (острой) инфекции слизистых оболочек или крови вирус поражает активированные Т-хелперы и АПК. Т-клетки особенно уязвимы и быстро лизируются при интенсивной продукции вирусных частиц. АПК же более устойчивы, так как специализируются на разрушении антигенов и представлении их частями другим иммунным клеткам. В то же время эти клетки являются резервуаром для вируса и обеспечивают его доставку в ближайшие лимфатические узлы, где он поражает новые Т-хелперы. Первичные нарушения ЦНС связаны с поражением присутствующих там макрофагов. Те же АПК индуцируют цитотоксический (через Т-киллеры) и гуморальный (через В-лимфоциты) ответ. На хронической (латентной) стадии иммунный ответ и размножение новых Т-хелперов стабилизирует содержание вируса в крови, что может длиться годами при минимальной симптоматике. Зараженные клетки накапливаются в лимфоидных органах, и большинство их погибает, не попав в кровоток. Также поражаются предшественники Т-хелперов. В них вирус остается неактивным до презентации антигена, после которой клетки также погибают. Всё это приводит к линейному падению числа иммунных клеток и, как следствие, развитию инфекций, ранее подавляемых иммунной системой (оппортунистических инфекций). С этого момента начинаются проявления синдрома приобретённого иммунодефицита (СПИДа). Спектр возникающих при этом болезней очень широк: пневмония, кандидозы, туберкулёз, а также опухоли, вызываемые другими ретровирусами. ВИЧ действует одновременно с развивающейся инфекцией, так как все оставшиеся Т-хелперы включаются в иммунный ответ и сразу же поражаются ВИЧ.

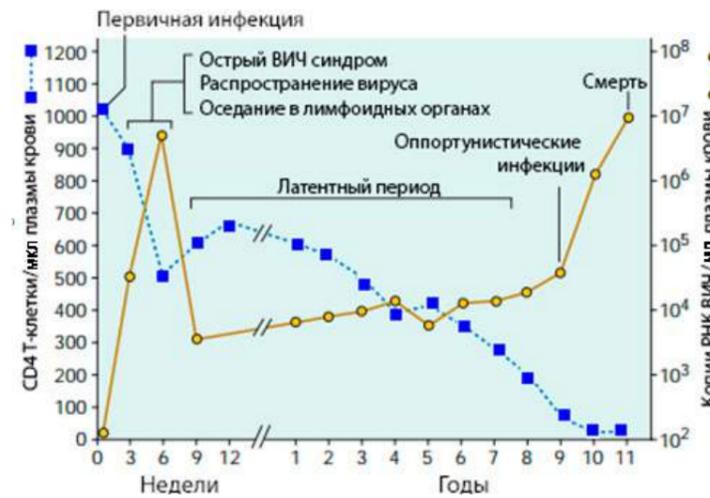


Рисунок 3. График развития заболевания.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Прочитайте фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и 2. Выберите все правильные утверждения.

- Капсид вируса не попадает в клетку при заражении.
- У гомозигот по мутации гена *CCR5* Т-хелперы устойчивы к заражению.
- Гены *pol* и *env* консервативны у всех ретровирусов.
- Гликопротеид gp41 обеспечивает специфичность заражения, а gp120 опосредует слияние мембран.

2. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 3. Выберите все правильные утверждения.

- Латентный период ВИЧ-инфекции длится годами, так как всё это время вирус не активен.
- АПК запускают иммунный ответ Т-хелперов, Т-киллеров и В-лимфоцитов.
- Размножение Т-хелперов на хронической стадии инфекции стабилизирует содержание вируса в крови, что может длиться годами.
- Опортунистические бактериальные инфекции всегда вызывают образование опухолей.

3. Рассмотрите рисунок 3 и выберите верные утверждения:

- Во время острой фазы ВИЧ-инфекции число Т-хелперов на мл плазмы крови падает до 500.
- Развитие оппортунистических инфекций начинается при падении количества CD4 Т-лимфоцитов до 100 клеток/мл плазмы крови.
- Во время латентного периода при относительно постоянной копийности (10^4 копий/мл плазмы) вируса в кровотоке число Т-хелперов на мл плазмы падает с $6 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5$.
- В норме у человека в крови циркулирует до 800 CD4 лимфоцитов/мл плазмы крови

4. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, выберите возможные последовательности в развитии острой стадии ВИЧ-синдрома:

- Попадание ВИЧ в кровоток → связывание с CD4 и CCR5 рецепторами Т-хелперов → гибель клетки → распространение вируса по кровотоку до лимфоидных органов
- Попадание ВИЧ на слизистые половых путей → связывание с CD4 и CXCR4 рецепторами макрофага → интеграция провируса в геном макрофага → миграция макрофага в лимфоидные органы → заражение Т-хелперов
- Попадание ВИЧ со слюной → связывание с CD4 и CXCR4 рецепторами Т-лимфоцита → гибель клетки → заражение близлежащих макрофагов
- Попадание ВИЧ трансплацентарно → распространение с кровотоком до лимфоидных органов → заражение предшественников Т-хелперов через CD4 и хемокиновые рецепторы → сохранение провируса в геноме клетки до встречи с антигеном

5. Выберите верные соотношения между мутациями ВИЧ, выключающими определенные гены, и нарушениями в цикле развития вируса. Знак «+» означает нормальный ген, а знак «-» - мутантный.

- gag(+)* *pol(+)* *env(-)* → вирус не может распознать мишень
- gag(-)* *pol(+)* *env(+)* → вирус не может разобрать свою капсулу
- gag(+)* *pol(-)* *env(+)* → ДНК не транскрибируется с вирусной матрицы
- gag(-)* *pol(-)* *env(+)* → ДНК встраивается, но не может синтезировать полный набор белков