

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

В истории известны случаи массовых заболеваний людей заразными болезнями. Подобные повальные инфекции встречаются и среди животных. Как называется массовое распространение инфекционных заболеваний среди животных? Каково значение этих болезней в природе и для человека? Предложите способы профилактики и борьбы с ними.

Ответ:

Массовое распространение инфекционного заболевания среди одного или многих видов животных, существенно превышающее обычный уровень заболеваемости, называется эпизоотией. Эпизоотии, затрагивающие значительные территории, целый континент или всю планету, называются панзоотиями. Эпизоотии являются одним из важнейших регуляторов численности популяций животных и причиной популяционных волн. Вспышка эпизоотии может привести к существенному снижению численности одних видов животных, изменяя структуру сообщества и освобождая ниши для других. Эпизоотии у сельскохозяйственных животных имеют негативное воздействие на человека, вызывая непосредственный материальный ущерб и дефицит продуктов питания. Кроме того, многие возбудители болезней животных (бруцеллёз, сибирская язва, туберкулёз, чума, ящур и др.) могут вызывать заболевание и у человека.

Мероприятия для профилактики эпизоотии:

- выведение устойчивых пород и гибридов сельскохозяйственных животных;
- повышение иммунитета сельскохозяйственных и диких животных (вакцинация, закалка);
- правильная зоотехника (оптимальное питание животных, использование свежих кормов и очищенной воды, разреженное содержание животных, использование защитных препаратов при скученном содержании и т.п.);
- ветеринарно-санитарные мероприятия (надзор над перемещаемыми биологическими объектами: животными, продуктами питания животного происхождения, кормами, штаммами возбудителей и животными-переносчиками болезней, и т.п.);
- надзор за природными очаговыми заболеваниями и могильниками;
- борьба с организмами-переносчиками заболеваний (кровососущими членистоногими, грызунами и т.п.);
- разработка и внедрение новых ветеринарных препаратов и способов лечения;
- изучение болезней животных и циклов развития патогенов.

Непосредственная борьба с распространением болезни во время эпизоотии:

- введение карантина, эффективная изоляция заболевших животных и зоны распространения болезни;
- эффективная терапия заболевших животных, включающая использование готовых сывороток против возбудителя болезни, антибиотиков (против микроорганизмов) и других препаратов;
- уничтожение больных животных в случае тяжести болезни и трудностей её лечения;
- захоронение умерших животных, исключающее возможность дальнейшего распространения болезни;
- 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				ШИФР			
				Вариант 5							
				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.

- У каких растений система надземных побегов формируется путем верхушечного ветвления?
а. Липа сердцевидная **d. Плаун годичный**
б. Клен платановидный **e. Кукушкин лён**
с. Ель европейская
- На всех стадиях онтогенеза многоклеточного животного экспрессируются гены, обеспечивающие
а. Дифференцировку нейронов
b. Трансляцию и транскрипцию
с. Формирование передне-задней оси тела
d. Репликацию и репарацию ДНК
e. Синтез компонентов электрон-транспортной цепи
- Еще в конце XX века на основании молекулярно-биологических данных членистоногих и круглых червей (вместе с их родственниками) объединили в один таксон - Ecdysozoa. Какие общие черты этих животных подтверждают данную точку зрения?
a. Наличие мощной кутикулы
b. Рост сопровождается линькой
с. Однотипная фильтрационная выделительная система
d. Типичное спиральное дробление
e. Отсутствие ресничек в составе двигательного аппарата
- Миноги – одни из самых необычных позвоночных животных. У одних людей они вызывают чувство брезгливости, а другие рассматривают их в качестве гастрономических деликатесов. Какие биологические особенности характерны для миног?
a. У миног отсутствуют челюсти
b. Для миног характерно наличие личинки
c. Для миног характерны элементы внекишечного пищеварения
d. У миног отсутствуют парные плавники
e. Большинство миног – проходные формы
- В митохондриях клетки меристемы корня резуховидки содержатся
a. ДНК-полимераза **b. Фосфолипиды**
с. Крахмал **d. Органические кислоты** **e. тРНК**
- Из предложенных организмов выберите те, которые имеют предупредительную окраску, помогающую им значительно снизить давление хищников.
а. Мухомор красный
b. Оса обыкновенная
с. Богомол обыкновенный
d. Зебра саванная
e. Божья коровка

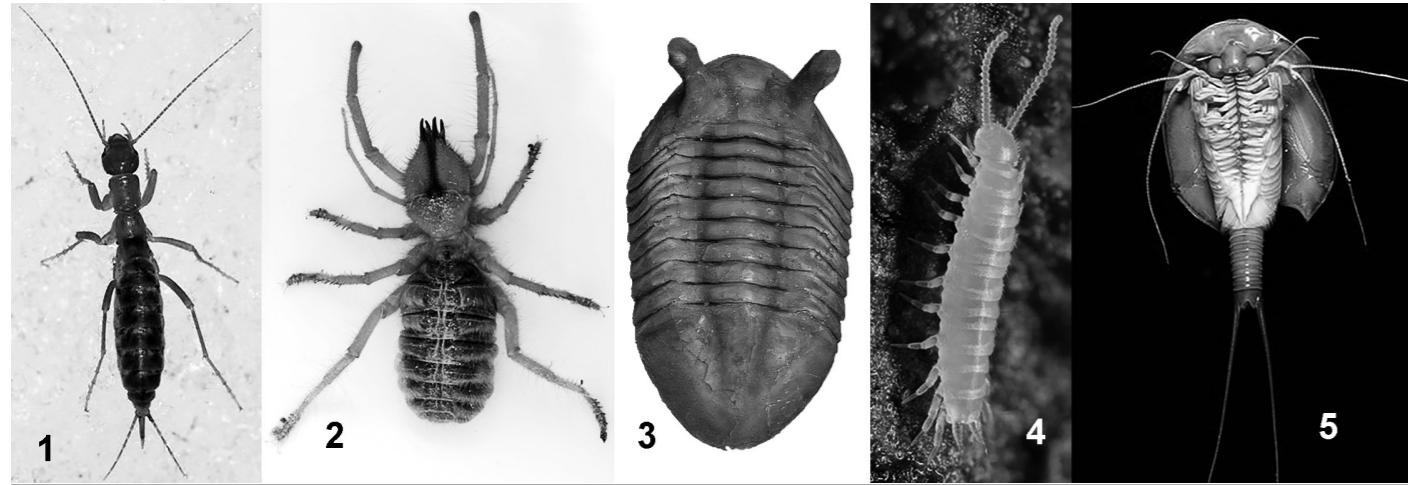
ЗАДАНИЕ 2. Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.

Среди высших растений одна современная группа достигла расцвета в том числе и благодаря описываемому процессу. Этот процесс настолько своеобразен, что принимающие в нём участие структуры даже получили свои собственные названия, отличные от названий гомологичных органов у всех остальных высших растений. Начинается этот процесс с образования на одном растении внутри специализированного органа отдельной клетки, у которой в дальнейшем трижды делится только ядро. Часть образовавшихся ядер мигрирует к периферии этой клетки закономерным образом и там формирует свою плазматическую мембрану, а часть остаётся в центре материнской клетки. Таким образом формируется новая стадия жизненного цикла этих растений.

- 1. Семезачаток**
- Опыление
- 3. Зародышевый мешок**
- Голосеменные
- 5. Мегаспора**
- Микроспорангий
- 7. Яйцеклетка**
- Микроспорогенез
- Оплодотворение
- 10. Синергида**

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

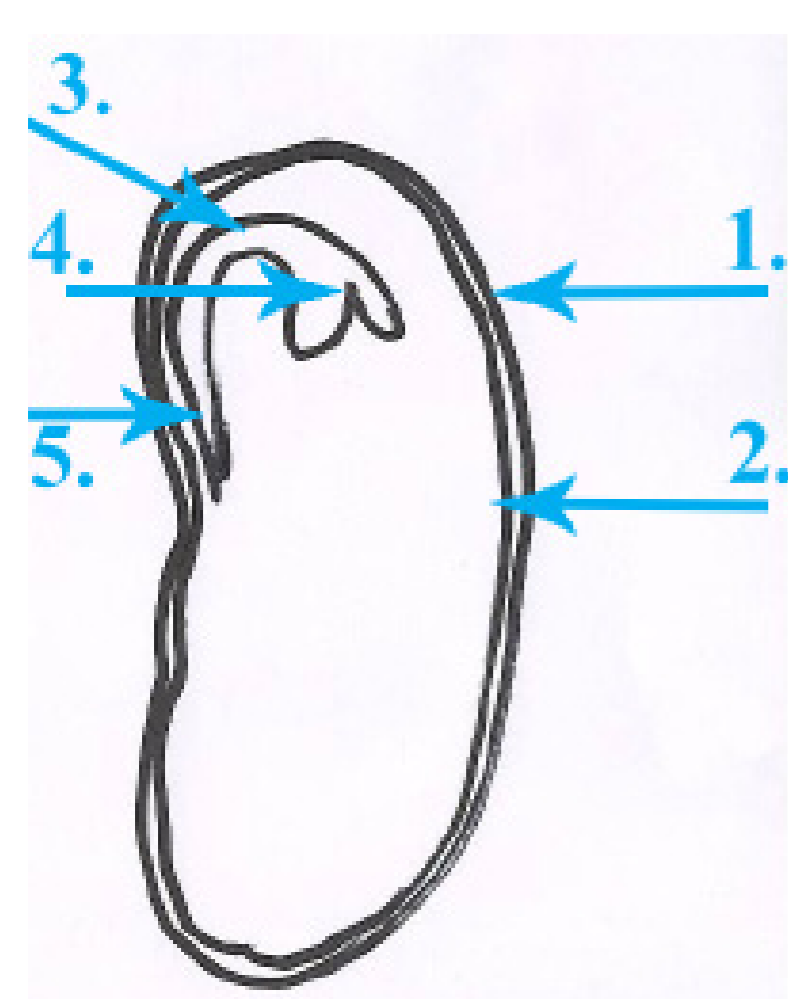
Перед Вами изображения различных членистоногих (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким классам относятся эти животные, и запишите название классов в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Насекомые (Шестиногие)
2.	Паукообразные
3.	Трилобиты
4.	Многоножки (Симфилы)
5.	Ракообразные (Жаброногие)

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите продольный срез семени фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*), проходящий через плоскость его симметрии. Подпишите любые пять его элементов. Обозначьте их стрелками с цифрами и внесите названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Семенная кожура
2.	Семядоля
3.	Гипокотиль
4.	Зародышевая почечка
5.	Зародышевый корешок

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

Одни из первых высших растений на Земле, относящиеся к отделу Риниевые (в школьных учебниках их обычно неверно называют псилофитами), фотосинтезировали всей поверхностью своих наземных органов (осей). Какие способы увеличения фотосинтетической поверхности теоретически возможны в условиях наземно-воздушной среды? Какие пути выбрали в ходе эволюции конкретные группы высших растений? Проанализируйте все преимущества и недостатки этих стратегий и приведите примеры.

Ответ:

Первые наземные растения не имели листьев. Это были слоевищные формы или растения наподобие риниевых, которые фотосинтезировали всей поверхностью своего тела. Слоевищная структура тела малоэффективна, особенно в условиях повышения конкуренции за свободное пространство на суше. Осевая структура, безусловно, выгоднее, но при увеличении диаметра оси площадь фотосинтеза увеличивается незначительно, так как свет не может глубоко проникать в ткани, а объем, как функция третьей степени, напротив, значительно увеличивается. Если этот объем составляют живые, активно дышащие и расходующие энергию клетки, то выигрыш от увеличения поверхности таким способом стремится к нулю. В редких случаях, когда в центре образуется полость или этот объем заполнен водозапасающей тканью, как у кактусов, такая стратегия может быть адаптивной.

Другой вариант - уплощение всех осей. Соотношение объема и поверхности при этом станет идеальным. Мы знаем много примеров таких организмов, живущих в воде, но в условиях наземно-воздушной среды им трудно сопротивляться действию силы тяжести и сильным ветрам. Поэтому у безлистных форм есть один оптимальный путь увеличения фотосинтезирующей поверхности - за счет интенсификации ветвления тонких осей. Такую стратегию реализуют вымершие риниевые и современные хвощи, утратившие листья в ходе эволюции.

Понятно, что самым оптимальным путём увеличения фотосинтетической поверхности явилось появление листьев, боковых фотосинтезирующих органов с ограниченным ростом. Поскольку лист плоский, свет теоретически может поглощаться всеми слоями клеток. В то же время он имеет небольшие размеры и за счет дополнительных морфологических адаптаций (например, структуры черешка) может сопротивляться силе тяжести и ветру. У разных растений листья возникали независимо, разными путями. У вымерших и ныне живущих плауновидных лист - это новообразование, энаций, вырост, формирующийся на осевых органах. У вымерших хвощей и папоротников лист возник в результате уплощения боковых осей. Его обычно называют теломным, побеговым. У папоротников листья обычно очень крупные, в ходе эволюции при их образовании уплощению подвергались целые массивы теломов. Но при этом лист обычно сильно рассечен, чтобы снижать парусность на ветру и сопротивляться действию осадков. От папоротников берут начало голосеменные и цветковые, у которых листья также имеют побеговое происхождение. Увеличение площади фотосинтеза в этих группах, как правило, происходит за счет увеличения количества относительно некрупных листьев, а иногда - очень мелких хвоинок и чешуек, как это происходит у хвойных.

Модульная организация растений позволила реализовать это наилучшим образом. Листорасположение четко контролируется, чтобы обеспечить максимально корректное расположение в пространстве и не затенять друг друга (листовая мозаика). Увеличение площади отдельных листьев происходит редко, в силу вышеперечисленных недостатков такой тактики. Очень крупные листья чаще бывают рассеченными. Ошибочно полагать, что крупный лист испаряет воды больше, чем много мелких. Растения вообще не могут не испарять воду, иначе у них будет невозможен транспорт питательных веществ по проводящим системам. Число устьиц на единицу площади обычно четко определено для конкретных видов.

И наконец, стоит отметить, что в исключительных случаях фотосинтезировать могут корни, прилистники и др., а фотосинтез за счёт стебля, если покровная ткань представлена эпидермой, встречается очень часто.

Выше мы рассмотрели спорофитную линию эволюции. У мохообразных (в широком смысле) все происходило сходным образом. В разных группах независимо был осуществлен переход от слоевищной структуры к листостебельной. При этом листья у мхов негомологичны любым листьям спорофитной линии эволюции.

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

Эффективность фотосинтеза у тайнодрева контролируется генами *A* и *B*. Доминантная аллель *A* отвечает за синтез хлорофилла, а доминантная аллель *B* – за развитие крупных листовых пластинок. Особи, рецессивные по обоим генам, имеют крошечные бесцветные листья. Какая доля потомков, полученных при самоопылении дигетерозиготного растения, будет способна к эффективному фотосинтезу, если гены *A* и *B* наследуются независимо, а пыльцевые зерна, несущие аллель *b*, прорастают с 50-процентной вероятностью?

Ответ:

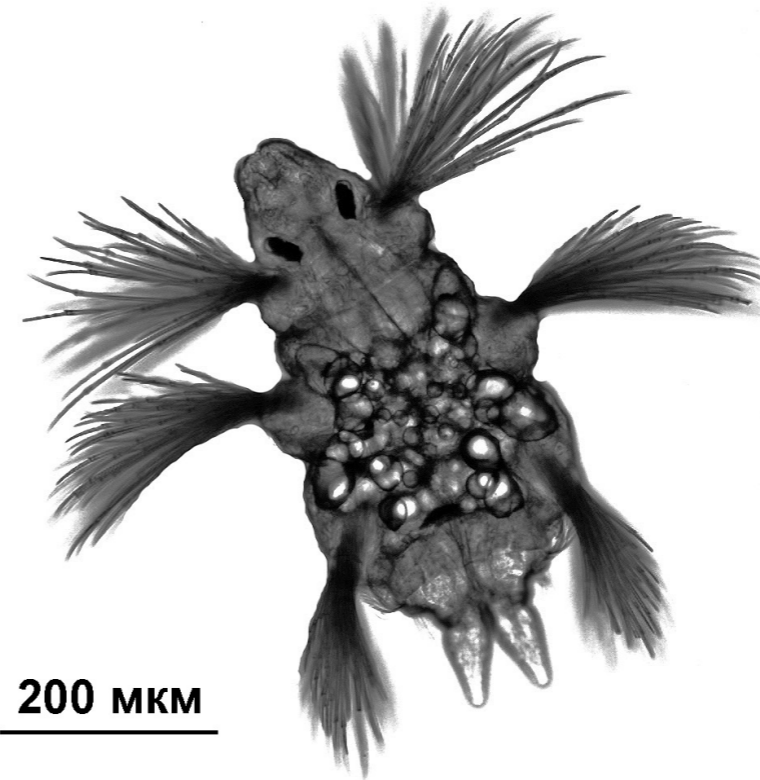
1. Самоопыление дигетерозиготного растения можно представить как скрещивание ♀ *AaBb* × ♂ *AaBb*. Теперь нужно выяснить, в каком соотношении возникнут разные типы женских и мужских гамет.
2. По гену *A* соотношение и женских, и мужских гамет будет одинаковым ($1A : 1a$).
3. По гену *B* соотношение женских гамет будет таким же, а мужских – $2A : 1a$ (пыльцевые зерна с аллелью *a* прорастают с 50-процентной вероятностью, т.е. только половина соответствующих спермиев сможет принять участие в оплодотворении).
4. По гену *A* в образующемся потомстве будет наблюдаться стандартное расщепление $3A- : 1aa$.
5. Чтобы рассчитать расщепление по гену *B*, нужно воспользоваться либо решеткой Пеннета, либо аналитическим способом: $(1B : 1b)(2B : 1b) = 2BB : 3Bb : 1bb$. Соответственно, расщепление по фенотипу будет $5B- : 1bb$.
6. Рассчитать расщепление по фенотипу с учетом обоих генов можно опять-таки аналитическим способом: $(3A- : 1aa)(5B- : 1bb) = 15A-B- : 3A-bb : 5aaB- : 1aabb$.
7. Среди всех полученных потомков (сумма коэффициентов равна 24) способными к эффективному фотосинтезу будут особи *A-B-*. Их доля составит $15/24$ или $5/8$.
8. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

На фотографии изображена постэмбриональная стадия развития некоторого животного. Постарайтесь, изучив рисунок, выбрать утверждения, полностью подходящие для этого организма. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

ШИФР



Этот организм обладает радиальной (лучевой) симметрией тела, которая, согласно биогенетическому закону, была характерна для его эволюционных предков	
Данный организм обитает в водной среде, входит в состав зоопланктона	✓
Длинные выросты по бокам тела – реснички, при помощи которых данный организм плавает	
Кальмары и косатки могут существенно снижать численность этих организмов	
Это личинка	✓

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, выделите их в тексте и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

«Печень (лат. *hepar*) является самой крупной железой нашего организма. Основную массу этого органа составляют гепатоциты – особые клетки соединительной ткани. В первую очередь, печень играет важную роль в процессах пищеварения. В печени, как и в желчном пузыре, образуется желчь, в состав которой входят вода, соли желчных кислот, желчные пигменты, а также холестерин и фосфолипиды. Желчь имеет слабощелочную реакцию. Компоненты желчи эмульгируют жиры. При этом крупные жировые капли распадаются на более мелкие, что существенно облегчает работу пищеварительных ферментов. В состав желчи также входят ферменты липазы, которые расщепляют жиры пищи до составных компонентов, главным образом, глицерина и жирных кислот. Наряду с участием в пищеварении, печень выполняет много других важнейших функций. Например, в печени образуются белки плазмы крови (альбумины, глобулины, антитела), аминокислоты, необходимые для построения белков нашего тела, а также мочевины и гликогена.

Печень имеет особую систему кровоснабжения. Кровь к этому органу доставляется не только по печёночной артерии, но и по нижней полой вене, в которую впадают вены, отходящие от кишечника, желудка и селезёнки.

1.	Гепатоциты – это клетки эпителиальной ткани.
2.	В желчном пузыре желчь не образуется. Этот орган служит её резервуаром.
3.	Желчь не содержит пищеварительных ферментов.
4.	Антитела синтезируются В-лимфоцитами, а не клетками печени.
5.	Особенность кровоснабжения печени заключается в том, что кровь к ней доставляется как по печёночной артерии, так и по воротной вене. Нижняя полая вена не несёт кровь к печени, она впадает в правое предсердие.

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 вирулентной РНК и 3 фермента (рис. 1). Кор окружен матриксом и билипидным слоем, на поверхности которого закорены два типа гликопротеинов: gp120 и gp41. Вирулентная 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.

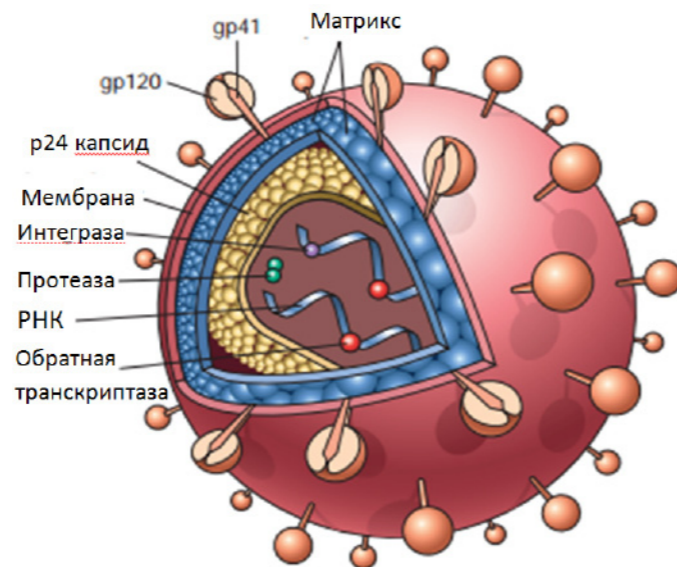


Рисунок 1. Структура ВИЧ.

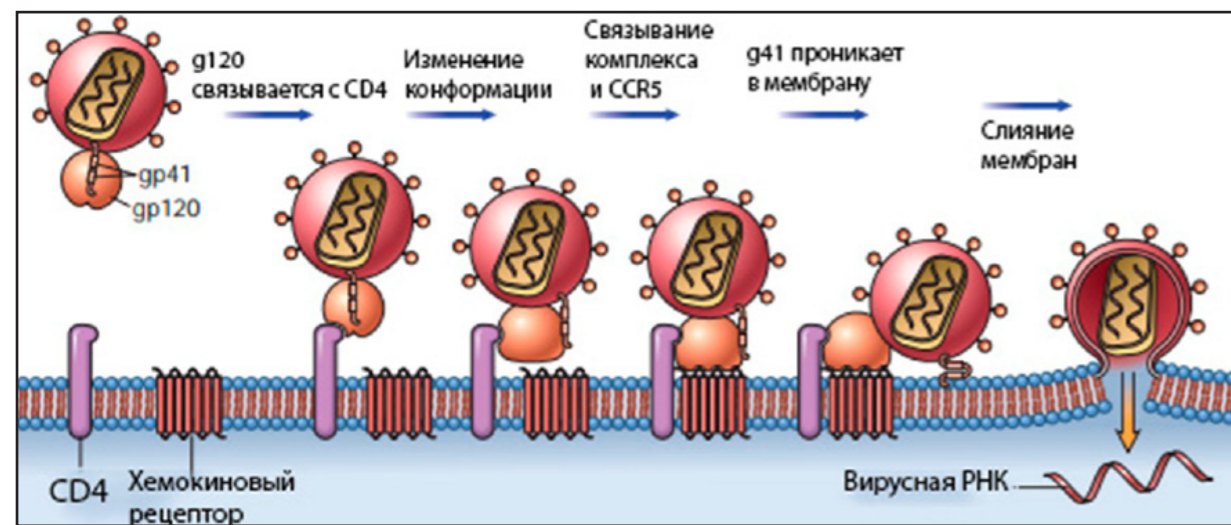


Рисунок 2. Проникновение вируса

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 частей 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.

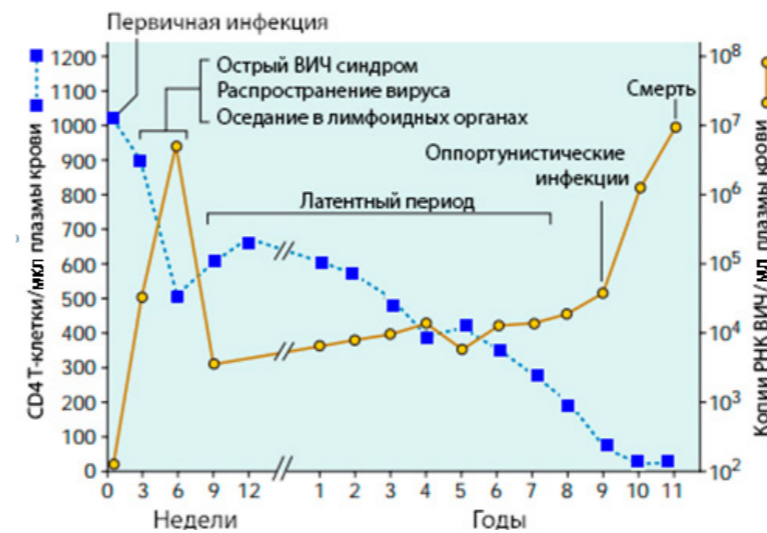


Рисунок 3. График развития заболевания.

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/мкл 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/мкл 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 вирулентной матрицы
- gag(-)* *pol(-)* *env(+)* → ДНК встраивается, но не может синтезировать полный набор белков