

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

Голод - одно из величайших бедствий, преследующих человечество от начала времен. И даже сейчас, в эпоху высокоразвитых технологий, огромное количество жителей нашей планеты страдает от недостатка пищи. Предложите способы повышения урожайности различных культурных растений, которые могли бы помочь справиться с этой глобальной проблемой. Опишите преимущества и недостатки этих способов.

Ответ:

Для повышения урожайности культурных растений с целью избавления населения планеты от проблемы голода можно предложить следующие подходы:

- селекционные мероприятия для выведения и последующего внедрения высокопродуктивных устойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений. Для этого нужно использовать как классические методы гибридизации, мутагенеза и искусственного отбора, так и современные методы генетической инженерии;
- введение в культуру новых видов растений, включая водоросли (аквакультура);
- правильная агротехника (севооборот, избегание монокультуры, применение различных удобрений, сидераторов, стимуляторов роста и защитных химических препаратов, искусственное опыление, обработка посадочного материала, почвы и поливных вод);
- эффективная борьба с вредителями и болезнями растений как на этапе получения, так и хранения урожая, включая использование химических препаратов и биологических методов;
- применение микробных препаратов ассоциативными и симбиотическими микроорганизмами (PGPR – plant growth-promoting rhizobacteria / ризосферные бактерии, стимулирующие рост; азот-фиксирующие бактерии, микоризные грибы и т.п.);
- автоматизация аграрного производства, широкомасштабное использование механизации и роботизации в сельском хозяйстве;
- комплексное использование, сохранение и расширение земельных ресурсов: мелиорация (повышение плодородия, ирригация, осушение болот, противоэрозионные и противопаводковые мероприятия) и рекультивация почв, террасное земледелие в горных местностях, экстенсивное увеличение площадей пахотных земель, и т.п.;
- тепличное хозяйство. Разведение пищевых растений в регионах Крайнего севера и на крышах домов в мегаполисах;
- выращивание растений без почвы: гидропоника, аэропоника, культура целых растений, тканей и клеток на твердых и жидких средах.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: Биология

					2017-2018 учебный год					
					Вариант 1					
					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.

- Выберите растения, плоды которых ботаники называют орехами.**  
а. Кокосовая пальма      б. Грецкий орех  
с. Дуб      д. Лесной орех      е. Кедр
- Ковалентные связи**  
а. Поддерживают первичную структуру белка  
б. Участвуют в поддержании третичной структуры белка  
с. Отвечают за взаимодействие азотистых оснований друг с другом в молекуле рРНК  
д. Образуются между мономерами в ходе различных реакций биосинтеза  
е. Обеспечивают взаимодействие остатков сахара и фосфата в нуклеиновой кислоте
- Какие факторы могут привести к увеличению осмотического давления крови?**  
а. Потребление воды с пищей  
б. Усиление реабсорбции (обратного всасывания) воды в почках  
с. Выделение в кровь вазопрессина  
д. Экскреция большого количества разбавленной мочи  
е. Потребление солёной пищи
- В анаэробных условиях клетки прокариот или эукариот могут осуществлять следующие процессы:**  
а. Гликолиз      б. Маслянокислое брожение  
с. Цикл Кребса      д. Метаногенез  
е. Диффузия
- В некоторых лесных биосферных заповедниках запрещено удаление поваленных ветром одиночных деревьев, даже если они мешают окружающим. Это способствует**  
а. защите леса от экспансии жуков-короедов и усачей  
б. повышению видового разнообразия насекомых и птиц  
с. повышению видового разнообразия растений и грибов  
д. привлечению в соответствующие биотопы лося и косули  
е. смене доминирующих видов древесных пород
- Папоротник орляк размножается при помощи спор. Все гаметофиты, выросшие из спор одного растения этого вида, в норме будут одинаковы в отношении**  
а. размера и формы тела  
б. линейной последовательности генов в хромосомах  
с. аминокислотной последовательности белковых молекул  
д. последовательности молекул-переносчиков в составе электрон-транспортной цепи хлоропластов  
е. пloidности клеток

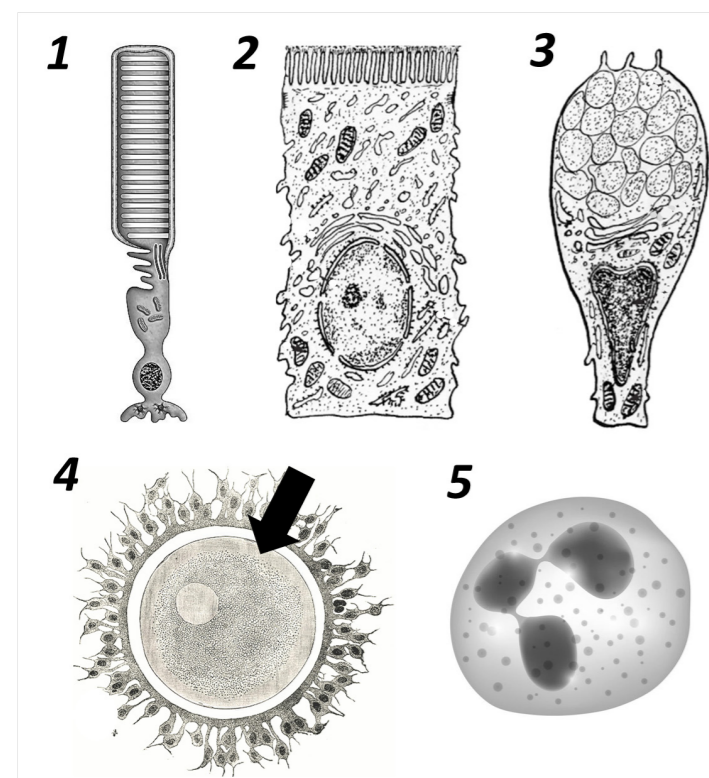
**ЗАДАНИЕ 2.** Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.

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, причем 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
2. Опыление
3. Зародышевый мешок
4. Голосеменные
5. Мегаспора
6. Микроспорангий
7. Яйцеклетка
8. Микроспорогенез
9. Оплодотворение
10. Синергида

**ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.**

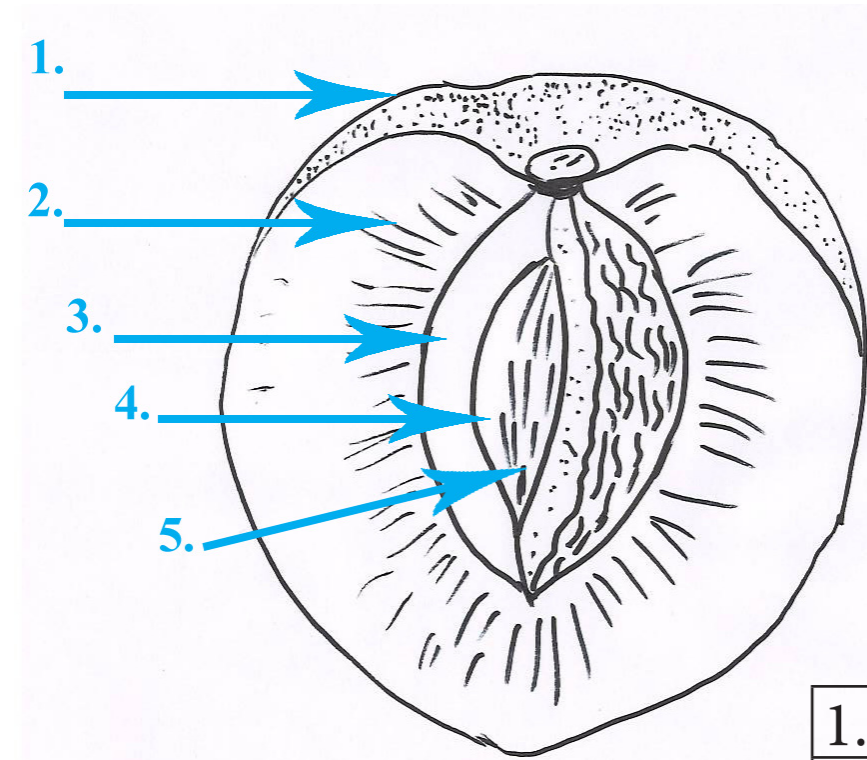
На рисунке представлены разнообразные клетки человека (соотношение размеров не соблюдено). Впишите точные биологические названия этих клеток в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Палочка сетчатки
2.	Каёмчатый энтероцит
3.	Бокаловидная клетка
4.	Яйцеклетка, ооцит
5.	Нейтрофил

**ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.**

Схематически изобразите продольный срез плода абрикоса (*Prunus armeniaca*). Подпишите любые пять его элементов. Обозначьте их стрелками с цифрами и внесите названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



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

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

Паразитизм – широко распространенное явление, характеризующееся целым комплексом характерных черт. Принимая во внимание все эти черты, приведите по одному примеру паразитического организма из разных царств живой природы и объясните, почему Вы считаете их паразитами.

Ответ: Данное задание не имеет однозначного правильного ответа и оценивалось по накопительному принципу: за каждую верную идею участнику начислялся 1 балл. Заметим, что формулировка подразумевает ответ на три вопроса. 1) Кого следует считать паразитом? Здесь требовалось представить определение паразитизма. 2) Какие группы организмов заслуживают выделения в качестве отдельного царства? 3) Кого из представителей данных царств выбрать в качестве характерного примера?

1. Вот одно из самых распространенных определений. Паразитизм – форма взаимоотношения разных организмов, один из которых использует другого в качестве среды обитания (возлагая на другого, хотя бы частично, задачу регуляции своих взаимодействий с внешней средой) и источника пищи, вступая с ним в метаболические взаимодействия. Еще один важный признак – наличие в системе элементов антагонизма: паразит причиняет хозяину вред, оказывая патогенное воздействие, сам же при этом извлекает некоторую выгоду, а хозяин защищается от его воздействия, например, при помощи иммунной системы. Очень важно, что данное определение является универсальным и позволяет под одинаковым углом зрения рассмотреть организмы столь непохожие друг от друга, как представители разных царств. Заметим, что такие признаки, как наличие органов прикрепления, редукция каких-либо органов или гипертрофия половой системы, не являются универсальными и поэтому в данное определение не вошли.

А вот примеры распространенных ошибочных определений: «паразит – организм, живущий за счет другого организма», «паразит – это организм, питающийся за счет другого, но не убивающий его», «паразитизм – вид взаимоотношений, когда один организм получает пользу и живет за счет другого, а другой – вред». Нетрудно заметить, что этим определениям соответствуют многие плотоядные, а в особенности – растительноядные животные, включая крупный и мелкий рогатый скот. Вряд ли их стоит считать паразитами.

2. Подавляющее большинство участников рассмотрело классическую систему царств: бактерии, растения, животные, грибы. Такой подход исторически имеет право на существование и не считался ошибочным, хотя и не соответствует современным представлениям. Тем не менее, выше оценивались ответы, содержащие более современные системы живой природы или, по крайней мере, их элементы. Вот несколько примеров:

- Некоторые участники совершенно справедливо говорили о двух царствах прокариот – археях и бактериях (зубактериях).
- Многие рассматривали среди эукариот, наряду с грибами, животными и растениями еще и отдельное царство протистов, включающее так называемые «низшие растения», «простейшие животные» и «низшие грибы». Такой подход лучше описывает многообразие эукариот, чем классическая трехцарственная схема, но, согласно мнению большинства специалистов, также не соответствует действительности.
- Лишь немногие вместо классической триады пытались рассмотреть несколько ветвей эукариот, включая архепластид, заднежутиковых, амебозоев и пр. Такой подход в наибольшей степени соответствует современным представлениям.

3. Приводимые примеры должны были полностью соответствовать представленному определению паразитизма. При этом следовало явно указать свойства организма, позволяющие считать его паразитом. Наиболее популярные примеры: палочка Коха, холерный вибрион (бактерии), дизентерийная амeba, лямблия, малярийный плазмодий (протисты), печеночный сосальщик, бычий цепень, свиной солитер, широкий лентец, аскарида (животные), повилика, омела, раффлезия, петров крест (растения), головня, спорынья, кордицепс (грибы). Напомним, что достаточно было привести только по одному примеру из каждого царства, главное – показать его соответствие представлениям о природе паразитизма. Обратите внимание: сорные растения, такие как вьюнок полевой, мятлики и пр. паразитами не являются, т.к. не соответствуют определению паразитизма.



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

У липучих кровохлебов окраска тела контролируется генами *Q* и *L*. Доминантная аллель *Q* отвечает за синтез черного пигмента, а доминантная аллель *L* – за неравномерное распределение этого пигмента с образованием пятен. Особи генотипа *qq* имеют белое тело. При скрещивании равномерно окрашенной самки и белого самца наблюдается 2 типа потомков: равномерно окрашенные и пятнистые в соотношении 1 : 1. Распишите генотипы скрещиваемых особей и их потомков, если гены наследуются независимо друг от друга.

Ответ:

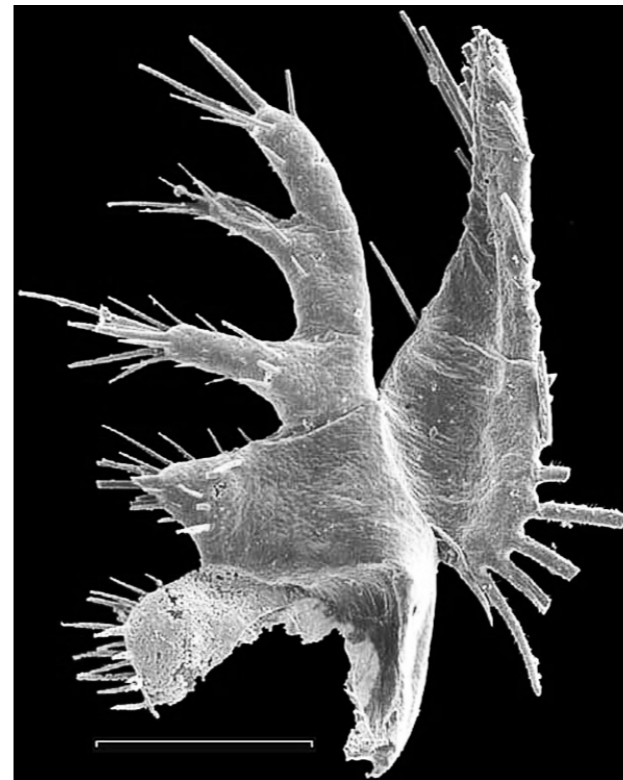
- Исходя из условий задачи, неравномерная окраска тела означает пятна черного пигмента на белом фоне, а равномерная окраска – черное тело.
- Поскольку родительский самец был белым, он являлся гомозиготой *qq*. При этом все потомки были окрашенными, т.е. способными к синтезу черного пигмента. Значит, окрашенная родительская самка была гомозиготой *QQ*. А поскольку эта самка не была пятнистой, она имела генотип *QQll*.
- В полученном потомстве наблюдалось расщепление 1 : 1 по характеру распределения пигмента. Это значит, что белый родительский самец был гетерозиготой *Ll*. Таким образом, его генотип *qqLl*.
- Задача решена.

Окончание ответа

**ЗАДАНИЕ 5.** Анализ рисунка.

На фотографии изображена конечность вымершего еще в среднем палеозое многоклеточного животного. Ее обладатель жил в морях, хищничал и обладал мощным внешним скелетом. Выберите из предложенного списка характеристики, которые для него полностью верны, и отметьте их галочками в таблице.

ШИФР



Возможные враги этого животного – ихтиозавры	
При помощи этой конечности самец осуществлял перенос спермы или сперматофора к половому отверстию самки	
Покровы животного включали кутикулу, содержащую хитин	<input checked="" type="checkbox"/>
Ближайшие родственники этого животного в современной фауне – трилобиты	
Животное обладало поперечнополосатой мускулатурой	<input checked="" type="checkbox"/>

**ЗАДАНИЕ 6.** Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки 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 заходит в печень, а 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 патогенеза 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: gp 120 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.

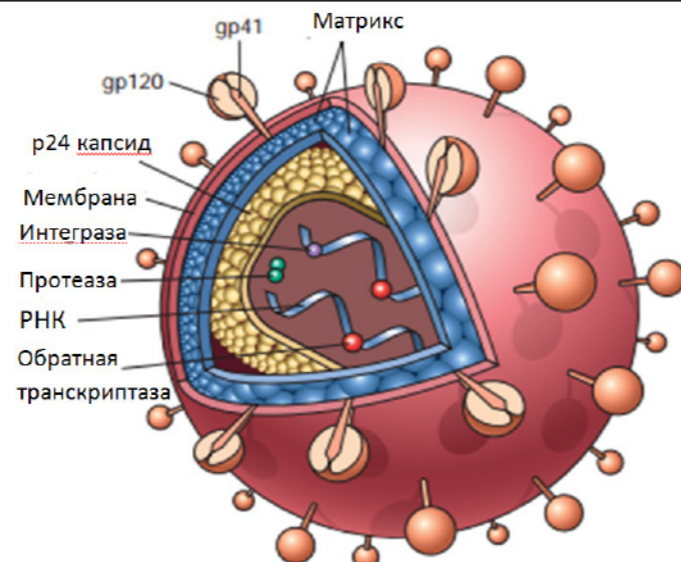


Рисунок 1. Структура ВИЧ.

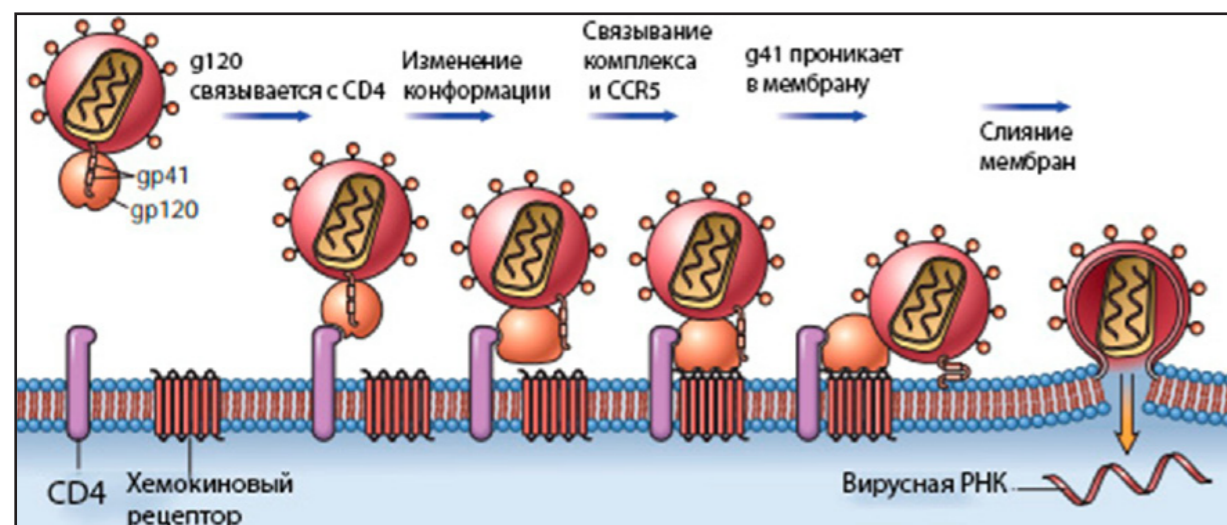


Рисунок 2. Проникновение вируса

**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 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.

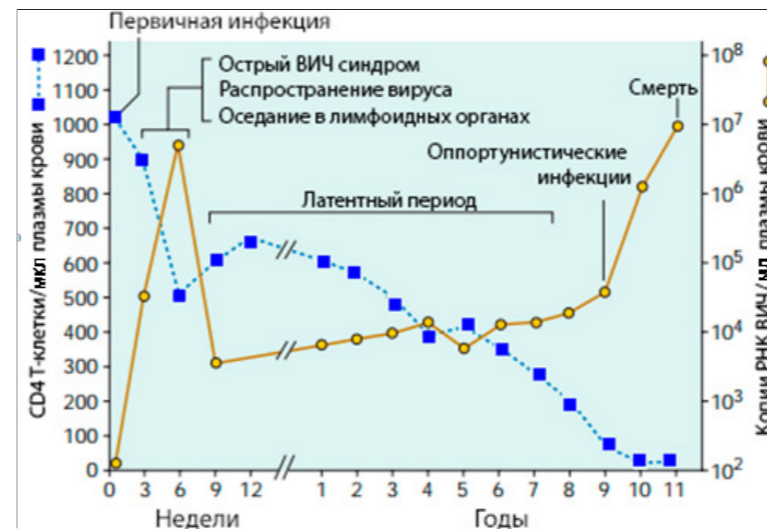


Рисунок 3. График развития заболевания.

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/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