

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА БИОЛОГИИ

# БИОЛОГИЯ

Термины, задачи, тесты  
по специальности 1-79 01 08 «Фармация»



Минск БГМУ 2020

УДК 57(076)(075.8)  
ББК 28.70я73  
Б63

Рекомендовано Научно-методическим советом университета  
в качестве терминов, задач, тестов 19.02.2020 г., протокол № 6

Авторы: канд. мед. наук, доц. В. Э. Бутвиловский; канд. биол. наук, доц. В. В. Давыдов; ст. преп. В. В. Григорович; канд. мед. наук, доц. А. В. Бутвиловский

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. О. Н. Ринейская; канд. биол. наук, доц. А. В. Колб

**Биология** : термины, задачи, тесты по специальности 1-79 01 08 «Фармация» /  
Б63 В. Э. Бутвиловский [и др.]. – Минск : БГМУ, 2020. – 211 с.

ISBN 978-985-21-0567-5.

Представлено более 170 биологических терминов ко всем практическим занятиям, 380 задач для проверки знаний и самостоятельной работы, методика решения 70 типовых задач, а также более 750 закрытых и более 580 открытых тестов по всем разделам курса биологии. Рекомендуется для контроля знаний студентов, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму и к курсовому экзамену.

Предназначено для студентов фармацевтического факультета.

**УДК 57(076)(075.8)**  
**ББК 28.70я73**

ISBN 978-985-21-0567-5

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Контролируемая самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью учебного процесса в медицинском высшем учебном учреждении.

На кафедре биологии УО БГМУ для студентов фармацевтического факультета разработано руководство к практическим занятиям, где основу каждой темы, помимо контрольных вопросов и практической работы, составляют термины, открытые и закрытые тесты, задачи.

Умение студентов грамотно формулировать биологические термины, правильно отвечать на тестовые задания, решать ситуационные задачи, на основе изученного теоретического материала, является важным контролирующим элементом учебного процесса.

Издание состоит из 4-х разделов: 1 раздел — биологические термины, 2 раздел — задачи, 3 раздел — открытые и закрытые тесты и 4-й раздел — ответы), которые отражают весь программный материал по биологии для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальности «Фармация».

Представлено более 170 биологических терминов, 380 задач для проверки знаний и самостоятельной работы, методика решения 70 типовых задач, а также более 750 закрытых и более 580 открытых тестов.

При написании использован многолетний опыт преподавания изучаемой дисциплины на кафедре биологии Белорусского государственного медицинского университета.

## Раздел I ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

### БИОЛОГИИ В СИСТЕМЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

#### МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КЛЕТКИ

**1. Авторадиография (метод меченых атомов)** — это введение в клетки веществ, помеченных радиоактивными изотопами ( $^3\text{H}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) с целью изучения их распределения в исследуемом объекте.

**2. Жизнь** — это способ существования открытых коллоидных систем, обладающих свойствами самовоспроизведения, саморегуляции и самообновления на основе совместного функционирования сложных комплексов биополимеров — белков и нуклеиновых кислот, вследствие преобразования поступивших из внешней среды веществ и заключенной в них энергии

**3. Клетка** — основная структурно-функциональная и генетическая единица организмов, наименьшая единица живого.

**4. Метод рентгеноструктурного анализа** — метод изучения структуры вещества, основанный на анализе дифракции (рассеивании) рентгеновских лучей при их прохождении через кристалл изучаемого вещества.

**5. Метод микроургии** — это оперативное воздействие на клетку (удаление или имплантация отдельных органелл, пересаживание их из клетки в клетку).

**6. Обмен веществ** — это совокупность химических реакций в организме, начинающихся с момента поступления веществ (питание), их ассимиляции и диссимиляции (метаболизм) и заканчивающихся выведением конечных продуктов жизнедеятельности (выделение).

**7. Систематическое положение *Homo sapiens*** — тип Хордовые, подтип Позвоночные, класс Млекопитающие, отряд Приматы, семейство Гоминиды, род Человек, вид Человек разумный.

**8. Цитология** — это наука, изучающая строение и функции клеток, их размножение, развитие и взаимодействие в многоклеточном организме.

#### ЦИТОГЕНЕТИКА

##### Цитологические основы наследственности

**1. Бивалент** — это структура, состоящая из двух гомологичных хромосом, конъюгировавших в профазу мейоза I.

**2. Бинарное деление** — простое деление прокариотической клетки надвое, происходящее после удвоения ее генетического материала и приводящее к образованию двух одинаковых дочерних клеток.

**3. Гликолиз** — это процесс бескислородного расщепления глюкозы, протекающий в гиалоплазме.

**4. Глиоксисомы** — вид пероксисом, присутствующих в клетках растений, где происходит гидролиз жирных кислот до ацетил-КоА.

**5. Градиент концентрации** — это величина, характеризующая разность концентраций вещества по разные стороны полупроницаемой мембраны.

**6. Диктиосома** — это система плоских дискообразных цистерн, ограниченных мембраной в комплексе Гольджи, вакуолей и микропузырьков.

**7. Индекс полосы** — это место локализации гена в хромосоме с указанием номера хромосомы, плеча и района.

**8. Кариоплазма** — это внутреннее содержимое ядра: ядерный сок, хроматин, ядрышки.

**9. Клеточный цикл** — это период времени от появления клетки путем деления до конца ее следующего деления либо ее гибели.

**10. Мезосомы** — это складки плазмалеммы прокариотических клеток, являющиеся артефактами химической фиксации клеток при подготовке препаратов для электронной микроскопии, которые могли выполнять роль мембранных органелл.

**11. Мейоз** — это деление соматических клеток половых желез, при котором образуются половые клетки.

**12. Митотический цикл** — это период подготовки клетки к делению (интерфаза) и само деление (митоз).

**13. Нуклеоид** — это генетический аппарат прокариот, содержащий кольцевую ДНК.

**14. Пероксисомы** — это органеллы, в которых происходит окисление аминокислот, расщепление жирных кислот, а также содержащие ферменты, метаболизирующие перекись водорода.

**15. Плазмалемма** — это мембрана, входящая в состав оболочки клетки, основой которой является двойной слой липидов.

**16. Синапсис (конъюгация хромосом)** — это соединение гомологичных хромосом по длине, происходящее в профазе мейоза I и приводящее к образованию бивалента.

**17. Теломеры хромосом** — это концевые участки плеч хромосом, препятствующие соединению концевых участков хромосом.

**18. Ферменты окислительного фосфорилирования** — это ферменты митохондрий, за счет действия которых синтезируется АТФ.

**19. Ферменты тканевого дыхания** — это ферменты внутренней мембраны митохондрий, создающие электрохимический потенциал, перекачивая протоны в перимитохондриальное пространство за счет энергии, получаемой во время переноса электронов.

**20. Ферменты цикла Кребса** — это ферменты митохондрий, локализованные в матриксе, осуществляющие реакции из которых извлекаются протоны и электроны, участвующие в тканевом дыхании.

**21. Хроматин** — это комплекс, состоящий из ДНК и гистоновых белков.

**22. Центромерный индекс (ЦИ)** — это отношение длины короткого плеча хромосомы ко всей ее длине, выраженное в процентах.

**23. Ядерно-цитоплазматическое отношение** — это физиологически и морфологически закономерное отношение массы (объема) ядра к массе (объему) цитоплазмы в каждой клетке.

### **Организация наследственного материала**

**1. Тупые концы** — это концы ДНК, которые образуются некоторыми эндонуклеазами рестрикции при разрезании обеих цепей ДНК в одной точке.

**2. Липкие концы** — это концы ДНК, имеющие короткие выступающие одноцепочечные фрагменты, образующиеся при разрезании цепей ДНК эндонуклеазами рестрикции в различных точках.

**3. Авторадиограмма** — это рентген-чувствительная пленка, содержащая засвеченные участки, соответствующие расположению меченых фракций ДНК.

**4. Альтернативный сплайсинг** — процесс сплайсинга, обеспечивающий создание различных вариантов иРНК и, следовательно, белка на основе одинаковых первичных транскриптов (про-иРНК) путем удаления некоторых экзонов, либо выбора одного из нескольких альтернативных экзонов.

**5. Амплификатор (термоциклер)** — это прибор, в котором ПЦР осуществляется в автоматическом режиме.

**6. Вектор** — это небольшая автономно реплицирующаяся молекула ДНК, которая обеспечивает размножение и работу встроенного в нее определенного гена.

**7. Ген** — это участок молекулы ДНК, кодирующий определенный полипептид либо функциональную молекулу РНК.

**8. ДНК-зонд** — это радиоактивно либо флуоресцентно меченная короткая специфическая последовательность ДНК, комплементарная искомой последовательности нуклеотидов и способная связаться с ней.

**9. Индуктор** — это вещество, связывающееся с белком-репрессором, приводя его в активную либо неактивную форму, что, в свою очередь, приводит к активации либо инактивации транскрипции в опероне.

**10. Инициация трансляции** — это начальный этап трансляции, при котором соединяются субъединицы рибосом, иРНК и тРНК с аминокислотой.

**11. Интроны** — это белок-некодирующие участки генов эукариот.

**12. Липосомы** — это пузырьки, окруженные одним или несколькими слоями липидов, которые могут быть использованы для доставки рекомбинантных ДНК в клетки-мишени.

**13. Оператор** — участок ДНК, способный связываться с белком репрессором, что обеспечивает регуляцию работы структурных генов оперона.

**14. Оперон** — это единица транскрипции бактерий, состоящая из нескольких структурных генов, контролируемых одними и теми же элементами (промотором, оператором, терминатором) и транскрибируемых в одну иРНК.

**15. Первичный транскрипт** — одноцепочечная РНК, произведенная в результате транскрипции и подлежащая последующей обработке.

**16. Плазмиды** — это относительно автономно реплицирующиеся молекулы ДНК бактерий, которые могут использоваться в генной инженерии как векторы, обеспечивающие размножение и работу встроенного в них гена.

**17. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)** — это метод молекулярной биологии, основанный на использовании ДНК-полимераз и позволяющий добиться увеличения малых концентраций определенных фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале.

**18. Праймер** — это короткий, длиной в 20-30 нуклеотидов, одноцепочечный фрагмент ДНК, комплементарный 3'-концевым последовательностям копируемой ДНК-матрицы, путем элонгации которого, ДНК-полимераза может начать синтез комплементарной цепи.

**19. Промотор** — это участок оперона, где происходит связывание РНК-полимеразы.

**20. Процессинг** — это преобразование первичного транскрипта (про-иРНК) в зрелую иРНК, включающее экспирование, полиаденилирование и сплайсинг.

**21. Псевдоцитоплазматическая наследственность** — это наследственность чужеродной ДНК, расположенной в цитоплазме клетки.

**22. Ревертаза** — разновидность ДНК-полимеразы, осуществляющая обратную транскрипцию.

**23. Рекон** — это элементарная единица генетической рекомбинации, или минимальное расстояние между двумя точками в хромосоме, в которых возможна рекомбинация.

**24. Репрессор** — это белок, кодируемый геном-регулятором и способный при определенных условиях связываться с оператором, предотвращая транскрипцию.

**25. Сайты рестрикции** — это строго специфичные сайты, длиной в 4-6 пар нуклеотидов, распознаваемые рестриктазами и разрезаемые ими в определенном месте.

**26. Соленоид (30 нм фибрилла, суперспираль)** — это второй уровень компактизации хроматина, образующийся с участием гистона  $H_1$  и обеспечивающий укорочение хроматиновой фибриллы в 5–7 раз.

**27. Сплайсинг** — процесс обработки пре-иРНК, в ходе которого участки молекулы, соответствующие экзонам соединяются друг с другом, а участки молекулы, соответствующие интронам удаляются.

**28. Стабильность гена** — это способность гена сохранять свою структуру.

**29. Терминация транскрипции** — это окончание синтеза полипептида, когда рибосома доходит до одного из терминирующих кодонов иРНК.

**30. Транскриптон** — это единица транскрипции эукариот, концепция которой была предложена Г.П. Георгиевым в 1972 году.

**31. Транспозоны** — фрагменты ДНК, способные к изменению своей локации либо к размножению в геноме организма.

**32. Трансфекция** — это процесс доставки ДНК или РНК в эукариотическую клетку невирусным методом.

**33. Транскрипция** — это синтез молекулы иРНК с использованием ДНК в качестве матрицы.

**34. Цистрон** — синоним слова ген, используемый в определенных контекстах, например, когда речь идет о нескольких генах, содержащихся в одной иРНК у бактерий.

**35. Экзоны** — это участки эукариотического гена содержащие белок-кодирующие последовательности.

**36. Экспрессия генов** — процесс использования информации гена, заканчивающийся созданием способного функционировать продукта, закодированного данным геном (белка либо РНК).

**37. Элонгация (в трансляции)** — это часть процесса трансляции от образования первой пептидной связи до присоединения последней аминокислоты.

## ГЕНЕТИКА

### Закономерности наследования. Биология и генетика пола

**1. Аллель** — это одна из форм одного и того же гена.

**2. Гаметы кроссоверные** — это гаметы, в которые попали хроматиды, подвергшиеся кроссинговеру между анализируемыми генами.

**3. Гемизиготность** — это состояние, когда в диплоидном наборе хромосом, ген не имеет гомологичной пары, так как находится в единственном состоянии, так как он находится в негомологичном участке X или Y хромосомы у гетерогаметного пола.

**4. Гермафродитизм истинный** — это состояние, при котором организм имеет и мужские и женские половые железы, а также способен продуцировать мужские и женские половые клетки

**5. Гермафродитизм ложный** — это состояние, при котором у организма наблюдается несоответствие первичных и вторичных половых признаков.

**6. Комплементарность** — это взаимодействие генов, при котором 2 доминантных аллеля различных генов взаимодополняют действие друг друга и обуславливают развитие нового варианта признака.

**7. Полимерия** — это взаимодействие генов, при котором несколько доминантных аллелей различных генов, обозначаемых одной буквой с разными цифровыми индексами, усиливают фенотипическое проявление одного количественного признака.

**8. Рекомбинанты** — это организмы, развивающиеся из зигот, которые получили кроссоверные гаметы.

**9. Синдром Клайнфелтера** — это хромосомная болезнь, обусловленная наличием дополнительной X-хромосомы в мужском организме.

**10. Синдром Морриса** — это формирование женского фенотипа при генотипе XY в результате патологии клеточных рецепторов.

**11. Синдром трисомии X** — это хромосомная болезнь, обусловленная наличием дополнительной X-хромосомы у женщин.

**12. Синдром Шерешевского-Тернера** — это хромосомная болезнь у женщин, обусловленная отсутствием второй половой хромосомы.

**13. Физикальные детерминанты пола** — это морфофизиологические детерминанты (генетический, гонадный, гормональный, гаметный и морфологический пол).

**14. Эпистаз** — это взаимодействие генов, при котором одна из аллелей гена (супрессор) подавляет действие другого гена (гипостатического) и не дает ему проявиться фенотипически.

### Изменчивость

**1. Генокопии** — это одинаковое фенотипическое проявление мутаций разных генов.

**2. Делеции** — это внутрихромосомные мутации, связанные с потерей неконцевого участка хромосомы.

**3. Дупликации** — это внутрихромосомные мутации, связанные с удвоением участка хромосомы.

**4. Изохромосома** — это хромосома, образующаяся при поперечном, а не продольном делении центромеры в мейозе и обладающая вместо одного из плеч удвоенным вторым плечом.

**5. Инверсии** — это внутрихромосомные мутации, при которых порядок расположения генов в участке хромосомы меняется на противоположный.

**6. Канцерогенез** — это процесс образования опухолевых клеток из нормальных клеток организма.

**7. Кольцевые хромосомы** — это хромосомы, которые образуются при делеции теломерных участков и замыкании оставшейся структуры в кольцо.

**8. Модификации** — это изменение фенотипа, вызванное действием факторов внешней среды, но не изменением структуры генотипа (меняется лишь функциональная активность генов).

**9. Норма реакции** — это границы модификационной изменчивости, формирующиеся на основе генотипа в определенных условиях среды.

**10. Сдвиг рамки считывания** — это мутация, вызванная делецией либо вставкой в ген одного или нескольких нуклеотидов (количество которых некратно трем), приводящее к изменению порядка нуклеотидов в кодонах, считываемых после той точки, в которой она произошла.

**11. Трансгенации** — это генные мутации.

**12. Транслокации** — это межхромосомная мутация, при которой участок одной хромосомы перемещается на другую либо происходит обмен участками негомологичных хромосом.

## Генетика человека

**1. Амниоцентез** — это метод пренатальной диагностики, заключающийся во взятии амниотической жидкости с клетками плода для биохимических и цитогенетических исследований.

**2. Близнецы dizиготные** — это близнецы, развивающиеся одновременно из двух оплодотворенных сперматозоидами яйцеклеток.

**3. Близнецы монозиготные** — это близнецы, развивающиеся одновременно из одной оплодотворенной яйцеклетки.

**4. Гибридизация ДНК** — это способность ДНК зонда соединяться с комплементарным фрагментом ДНК, если он есть в изучаемом образце.

**5. Дискордантность** — это степень различия близнецов по изучаемому признаку.

**6. Клонирование ДНК** — это получение неограниченного количества копий ДНК или организмов для последующих экспериментов.

**7. Конкордантность** — это степень сходства близнецов по изучаемому признаку.

**8. Пробанд** — это человек, с которого начинается составление родословной.

**9. Родословная** — это генеалогическая карта, на которой символами обозначены все родственники пробанда и родственные связи между ними.

**10. Секвенирование** — это определение последовательности нуклеотидов в ДНК.

**11. Синкарион** — это гибридная клетка, полученная методом генетики соматических клеток, содержащая хромосомы обеих родительских клеток.

**12. Тест Гатри** — это предварительный микробиологический метод, используемый для массовой диагностики фенилкетонурии у новорожденных.

**13. Ультрасонография** — это метод пренатальной диагностики с использованием ультразвука для получения изображения плода и его оболочек.

**14. Хорионбиопсия** — это метод пренатальной диагностики, заключающийся во взятии на исследование эпителия ворсинок хориона для цитогенетических и биохимических исследований и анализа ДНК.

**15.  $\alpha$ -фетопротеин** — это белок, содержащийся в амниотической жидкости и сыворотке крови беременной женщины по содержанию которого можно судить о возможной патологии плода.

## Генетика популяций

**1. Демы** — это популяции людей численностью от 1500 до 4000 человек, в которых частота внутригрупповых браков составляет 80–90 %, а приток индивидов из других групп незначительный.

**2. Дрейф генов** — это случайные колебания частот генов в малой популяции, которые могут привести к элиминации или закреплению одной аллели в генофонде.

**3. Инцестный брак** — это браки между родственниками первой степени родства (родные брат и сестра, отец и дочь, мать и сын), они запрещены законодательствами многих стран и религиями.

**4. Панмиксия** — это отсутствие ограничений в выборе партнера для брака.

**5. Популяция** — это группа особей одного вида, постоянно населяющих данную территорию, свободно скрещивающихся между собой, дающих плодовитое потомство и изолированных от других групп особей этого вида.

## ОНТОГЕНЕТИКА

### Размножение организмов

**1. Акросома** — органелла сперматозоида, находящаяся в его передней части и содержащая ферменты, участвующие в растворении участка оболочки женской половой клетки при оплодотворении.

**2. Анизогамия** — это форма полового процесса, при котором сливаются две морфологически разные (по форме) гаметы.

**3. Гиногенез** — это особая форма полового размножения и развития, при которой после проникновения спермия в яйцеклетку их ядра не сливаются, и в последующем развитии участвует только ядро яйцеклетки.

**4. Копуляция** — это слияние двух половых клеток у одноклеточных организмов.

**5. Оогенез** — это процесс развития и созревания яйцеклеток.

**6. Осеменение** — это процессы, способствующие встрече гамет.

**7. Половой процесс** — это обмен генетической информацией одноклеточных организмов или объединение генетической информации одноклеточных организмов; увеличение числа особей не наблюдается.

**8. Пронуклеус** — это ядро яйцеклетки или ядро сперматозоида перед их слиянием.

**9. Синкарион** — это ядро зиготы, образованное в результате слияние ядер гамет.

**10. Сперматогенез** — это процесс развития сперматозоидов.

### Основы онтогенеза

**1. Акселерация** — это ускорение физического и физиологического развития детей и подростков за последние несколько десятков лет.

**2. Валеология** — это наука, которая изучает здоровый образ жизни человека и условия увеличения ее продолжительности.

**3. Возраст биологический** — понятие, используемое для описания разницы между средней ожидаемой продолжительностью жизни и предполагаемой ожидаемой продолжительностью жизни индивида того же возраста.

**4. Возраст хронологический** — количество времени, фактически прожитое человеком.

**5. Габитус человека** — это особенности морфологии, физиологии, поведения в определенный промежуток времени.

**6. Гериатрия** — это наука о болезнях людей старческого возраста (75–90 лет); изучает особенности их развития, течения, лечения и профилактики.

**7. Геронтология** — это наука о старении.

**8. Конституция человека** — это генетически обусловленные особенности морфологии, физиологии и поведения.

**9. Критические периоды** — это периоды наибольшей чувствительности зародыша к действию факторов окружающей среды.

**10. Морфогенетические поля** — группы клеток, способных реагировать на некоторые локализованные биохимические сигналы, приводящие к развитию специфических морфологических структур или органов.

**11. Онтогенез** — это индивидуальное развитие организма от образования зиготы и до смерти.

**12. Прогенез** — это период образования и созревания тех половых клеток родителей, которые сформируют зиготу.

**13. Реанимация** — это комплекс медицинских мероприятий, направленных на возвращения человека к жизни из состояния клинической смерти.

## ПАЗИТОЛОГИЯ

**1. Болезни инвазионные** — это болезни, вызываемые протистами и гельминтами.

**2. Болезни инфекционные** — это болезни, вызываемые вирусами и бактериями.

**3. Гиперпаразитизм** — это паразитирование паразитов на паразитах других организмов.

**4. Мимикрия молекулярная** — это адаптационный механизм сходства структуры белков паразита и хозяина.

**5. Паразитоценоз** — это весь комплекс паразитов организма одного хозяина.

**6. Паразит** — это организм другого вида, живущий за счет хозяина и приносящий ему вред.

**7. Патогенность** — это способность паразита вызывать заболевание.

**8. Симбиоз** — это любая форма сожительства организмов разных видов, при которой хотя бы один из них получает для себя пользу.

**9. Специфичность паразита** — это исторически сложившаяся степень адаптации паразита к хозяину.

**10. Стадия инвазионная** — это стадия жизненного цикла паразита, на которой он, попав в организм хозяина, продолжает свое развитие.

## ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ

### Ядовитые грибы

**1. Алкалоиды** — это сложные азотосодержащие органические соединения основного характера, имеющие природное происхождение, многие из которых обладают сильным физиологическим действием на организм человека и животных.

**2. Аманитины** — это токсины бледной поганки.

**3. Гиromитрин** — это токсин плодовых тел строчков

**4. Гликозиды** — это группа органических соединений, состоящих из углеводного остатка (гликона) и неуглеводного фрагмента (агликона).

**5. Микотоксины** — это токсины, низкомолекулярные вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами.

**6. Мускарин** — это основное токсическое вещество мухомора красного.

**7. Токсин** — ядовитое вещество естественного происхождения.

**8. Фаллотоксины** — это ядовитые циклопептиды, которые содержатся в бледной поганке и мухоморе ядовитом.

**9. Эрготоксин** — это основное действующее вещество из плодовых тел (склероциев) паразитического гриба спорыньи.

**10. Яд** — это вещество, приводящее в дозах, даже небольших относительно массы тела, к нарушению жизнедеятельности организма: к отравлению, заболеваниям и патологическим состояниям и к смертельным исходам

### Ядовитые растения

**1. Ледол** — это основное токсическое вещество багульника болотного.

**2. Морфин** — это алкалоид, который вырабатывают представители семейства маковых.

**3. Опиум** — это загустевший млечный сок, полученный из стенок незрелых коробочек мака.

**4. Сердечные гликозиды** — это основные токсические вещества ландыша майского.

**5. Соланин** — это ядовитый гликоалкалоид, который накапливается в позеленевших на свету или перезимовавших в почве клубнях картофеля.

**6. Условно ядовитые растения** — это растения, которые способны накапливать ядовитые вещества только при наличии некоторых специфических условий (например, в химически загрязненной почве).

**7. Фильмарон (аспидинофиллин)** — это основное ядовитое вещество корневища щитовника мужского.

**8. Фитотоксины** — это токсины, которые образуются и продуцируются ядовитыми растениями.

**9. Флавоноиды** — это природные фенольные соединения, накапливающиеся во всех органах растений в форме гликозидов.

**10. Цикутоксин** — это основное токсическое вещество веха ядовитого.

## Ядовитые животные

**1. Активно-ядовитые животные** — это первично-ядовитые животные, которые имеют специализированный ядовитый аппарат и ранящие приспособления (стрекательные клетки медуз, жало перепончатокрылых, ядовитые зубы змей).

**2. Вторично-ядовитые животные** — это животные, которые в определенных условиях могут накапливать экзогенные яды.

**3. Избирательность (селективность) зоотоксинов** — это характеристика их действия.

**4. Кантаридин** — это токсическое вещество гемолимфы жуков-нарывников.

**5. Пассивно-ядовитые животные** — это первично-ядовитые животные, у которых ядовитыми могут быть метаболиты, накапливающиеся в различных органах и тканях этих животных.

**6. Первично-ядовитые животные** — это животные, в организме которых вырабатываются токсичные вещества.

**7. Педицеллярии и иглы** — это ядовитый аппарат морских ежей

**8. Ризостомин** — это токсический пептид медузы корнерот.

**9. Стрекательные клетки** — это ядовитый аппарат физалий.

**10. Тетродотоксин** — это основное токсическое вещество рыб семейства иглобрюхих (представителей которых часто называют «рыбой фугу»).

**11. Широта фармакологического действия** — это интервал между минимальными дозами зоотоксинов, вызывающими лечебный эффект, и дозами, под влиянием которых могут возникнуть токсические эффекты.

## Раздел II ЗАДАЧИ

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОКА ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ

#### Решение типовых задач

**Задача 1.** В результате мутации клетка перестала реагировать на инсулин, хотя все ферменты для углеводного обмена в ней синтезировались. Какую функцию мог выполнять белок, кодируемый данным геном до мутации?

**Решение.** Данный белок мог являться инсулиновым рецептором, находящимся в клеточной мембране, либо белком, участвующим в передаче сигнала от инсулинового рецептора.

**Задача 2.** Некоторые митохондрии по форме и размерам похожи на лизосомы. Есть ли отличия в ферментах этих органелл?

**Решение.** Есть, в митохондриях находятся окислительные ферменты, а в лизосомах — литические.

## ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

**Задача 1.** Участвуют ли митохондрии в биосинтезе белков клетки?

**Задача 2.** Взрослый человек не растет. Обязательно ли он должен получать с пищей белки или их можно заменить равноценным по калорийности количеством углеводов и жиров?

**Задача 3.** Желток содержит в своем составе липиды. При дроблении зиготы запасы желтка постепенно расходуются. Приведите примеры процессов, для которых могут быть использованы входящие в состав желтка липиды?

**Задача 4.** Какими свойствами мембраны можно объяснить ее участие в эндоцитозе?

**Задача 5.** При беге за 1 мин мышцы ног расходуют примерно 24 кДж энергии. Определите, сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 35 мин бега (в случае полного окисления глюкозы). В мышцах утилизация 1 молекулы глюкозы позволяет создать 30 АТФ; при окислении 1 моль АТФ клетка получает 30,5 кДж энергии.

**Задача 6.** При некоторых заболеваниях в клетке накапливаются нерасщепленные вещества. С нарушением функций каких органелл это может быть связано?

**Задача 7.** При поляризации мембраны клетки ионы  $K^+$  и  $Na^+$  быстро перемещаются через мембранный транспортный белок в противоположных направлениях. Какой механизм транспорта обеспечивает перенос  $K^+$  и  $Na^+$  через мембрану при поляризации мембраны?

## СТРУКТУРА И ФУНКЦИЯ КЛЕТОЧНОГО ЯДРА

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Ядра яйцеклетки и сперматозоида имеют равное количество хромосом, но у яйцеклетки объем цитоплазмы и количество органелл больше, чем у сперматозоида. Одинаково ли содержание в этих клетках ДНК?

**Решение.** У яйцеклетки содержание ДНК больше за счет наличия митохондриальной ДНК.

**Задача 2.** Укажите количество хромосом в группе С, согласно Денверской классификации у мужчин и у женщин.

**Решение.** У женщин — 16 хромосом: 6–12 пары и две X-хромосомы, у мужчин — 15 хромосом: 6–12 пары и одна X-хромосома.

## ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

**Задача 1.** Какие группы согласно Денверской классификации содержат метацентрические хромосомы?

**Задача 2.** Какие группы согласно Денверской классификации содержат только субметацентрические хромосомы?

**Задача 3.** Какие группы согласно Денверской классификации содержат акроцентрические хромосомы?

**Задача 4.** Сколько хромосом человека в гаплоидном наборе имеют районы ядрышкового организатора?

## ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Некоторые гены, которые должны были включиться в работу в периоде  $G_2$ , остались неактивными. Может ли это отразиться на ходе митоза?

**Решение.**  $G_2$  — период интерфазы, во время которого клетка готовится к митозу, что сопровождается синтезом белков, ответственных за выполнение процессов, связанных с подготовкой к делению клетки. Таким образом, отсутствие белков, кодируемых упомянутыми генами может отразиться на успешном ходе митоза.

**Задача 2.** Ядро соматической клетки человека содержит 23 пары хромосом. Каково возможное разнообразие гамет одной особи, если не учитывать кроссинговер?

**Решение.** Из каждой гомологичной пары хромосом в гамету попадает одна. Выбор хромосомы из первой пары дает две возможности; присоединение хромосомы из второй пары увеличивает число вариантов вдвое, из третьей пары — еще вдвое и т.д. Всего имеем  $2 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^{23} = 8 \times 10^6$  вариантов гамет.

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Клетку А и клетку Б, находящиеся в зоне размножения семенника, подвергли мутагенному действию. Какова вероятность появления возникшей генеративной мутации в сперматозоиде, если клетка А мутировала в  $G_1$  периоде интерфазы, а клетка Б — в  $G_2$ ?

**Задача 2.** В клетках А и Б в интерфазе возник мутантный ген. Они завершили митотический цикл, но после митоза клетки А обе дочерние клетки получили мутантный ген, а после митоза клетки Б мутантный ген оказался в одной из дочерних клеток. Чем это можно объяснить?

**Задача 3.** В какие фазы митотического цикла и митоза клетка имеет набор генетического материала  $2n2chr4c$ ?

**Задача 4.** В какие фазы митотического цикла и митоза клетка имеет набор генетического материала  $2n1chr2c$ ?

**Задача 5.** В какие фазы мейоза клетка имеет набор генетического материала  $1n_{biv}4chr4c$ ?

**Задача 6.** На какие структуры клетки влияют некоторые яды, например колхицин, останавливающие митоз?

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА

## Решение типовых задач

**Задача 1.** В схемах участков молекул РНК и ДНК расставьте первые буквы названий соединений, составляющих нуклеотиды: А — аденин, Г — гуанин, Ц — цитозин, Т — тимин, У — урацил, Ф — фосфат, Р — рибоза, Д — дезоксирибоза. На схеме обозначьте: нуклеотид, триплет, фосфодиэфирные и водородные связи.

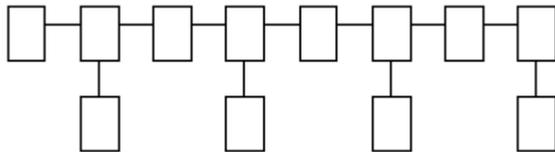


Схема строения молекулы РНК

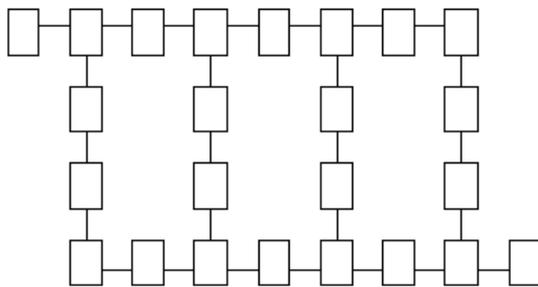
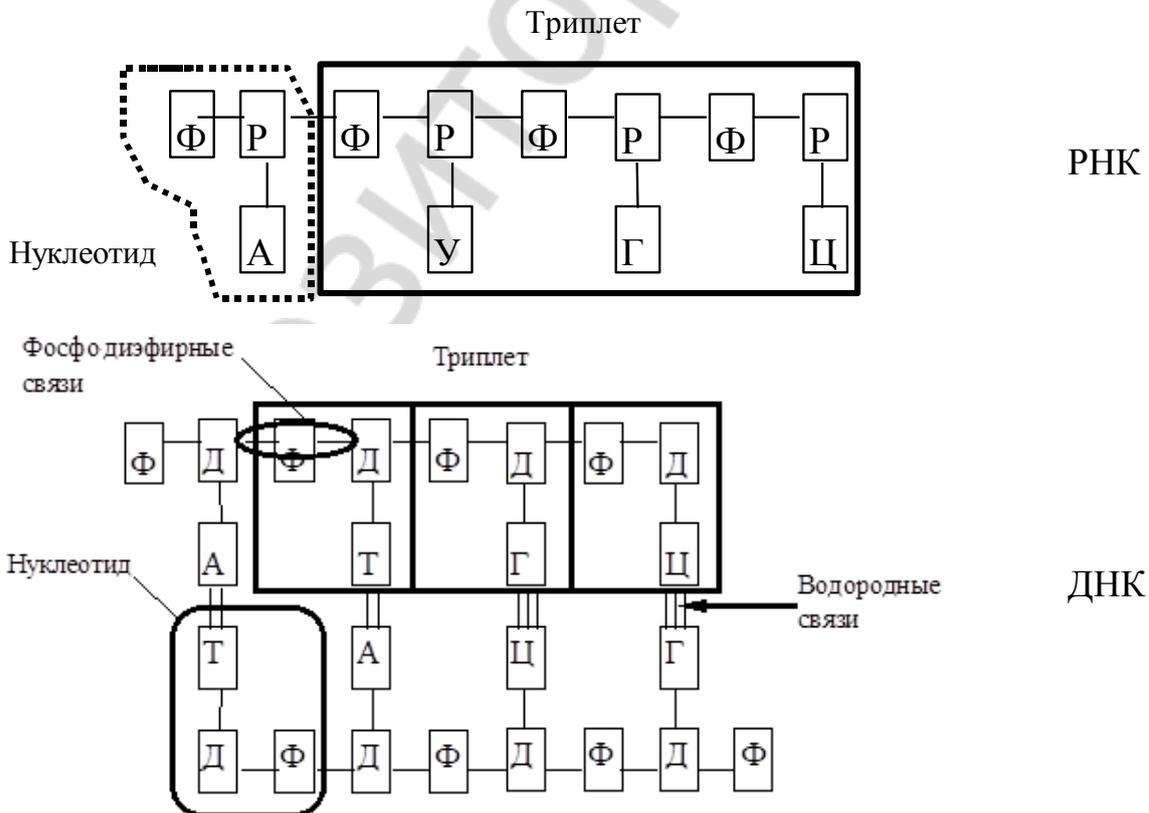


Схема строения молекулы ДНК

**Решение:**



**Задача 2.** Одна из цепей молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: **5' ААГГЦТЦТАГГТАЦЦАГТ 3'**.

1. Определите последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи.
2. Определите последовательность кодонов иРНК, синтезированной на комплементарной цепи.
3. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в комплементарной цепи.

**Решение.**

1. Согласно принципа комплементарности азотистых оснований в молекуле ДНК (А — Т, Ц — Г), строим вторую цепочку молекулы:

**5' ААГГЦТЦТАГГТАЦЦАГТ 3' — первая цепочка ДНК**  
**3' ТТЦЦГАГАТЦЦАТГГТЦА 5' — вторая цепочка ДНК.**

2. Согласно принципа комплементарности азотистых оснований молекул ДНК и РНК (А — У, Ц — Г), строим цепочку иРНК:

**3' ТТЦЦГАГАТЦЦАТГГТЦА 5' — вторая цепочка ДНК**  
**5' ААГГЦУЦУАГГУАЦЦАГУ 3' — молекула иРНК** } транскрипция

3. Согласно свойству триплетности генетического кода, разбиваем цепочку иРНК на триплеты, затем по таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот в полипептиде:

**5' ААГ ГЦУ ЦУА ГГУ АЦЦ АГУ 3' — триплеты иРНК**  
**лиз — ала — лей — гли — тре — сер — полипептид** } трансляция

**Задача 3.** Считая, что средняя молекулярная масса аминокислоты около 110 дальтон, а нуклеотида — около 300 дальтон, определите, что тяжелее: белок или ген? Во сколько раз?

**Решение.** Каждая аминокислота закодирована кодоном, представляющим собой три последовательных нуклеотида цепочки ДНК (либо РНК). Так как ДНК является двуцепочечной, на одну аминокислоту приходится три пары нуклеотидов (т. е.  $3 \times 2 = 6$  нуклеотидов), суммарная масса которых  $6 \times 300 = 1800$ . Таким образом, кодирующая часть гена тяжелее закодированного белка более чем в 16 ( $1800/110$ ) раз.

**Задача 4.** Одноцепочечная ДНК некоего фага имеет молекулярную массу порядка  $10^7$  дальтон. Какое максимальное количество белков может быть закодировано в ней, если принять, что типичный белок состоит в среднем из 400 мономеров, а молекулярная масса нуклеотида около 300 дальтон? Некодирующими областями для простоты подсчета можно пренебречь.

**Решение.** Белок из 400 мономеров кодируется последовательностью из 1200 нуклеотидов (по три нуклеотида на каждую аминокислоту). Молекулярная масса такой кодирующей цепочки равна  $300 \times 1200 = 360000$  дальтон. Молекула нуклеиновой кислоты с молекулярной массой  $10^7$  дальтон может содержать приблизительно 28 генов ( $10^7 : 3,6 \times 10^5$ ), т. е. именно такое количество различных белков может быть закодировано в ней.

**Задача 5.** У человека, больного цистинурией (содержание в моче большего, чем в норме, числа аминокислот), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты информационной РНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАА, АГА, ААА. У здорового человека в моче обнаруживается аланин, серин, глутаминовая кислота и глицин. Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией?

**Решение.** В условиях задачи даны кодовые триплеты всех аминокислот, выделяющихся с мочой у больного цистинурией. По ним, пользуясь кодовой таблицей, узнаем, какие аминокислоты есть в моче у больного человека: серин, цистеин, аланин, глицин, глутамин, аргинин, лизин. Аминокислоты, выделяющиеся у здорового человека, в задаче указаны. Исключаем их из списка, полученного нами, узнаем ответ на поставленный в пункте 1 вопрос: цистеин, глутамин, аргинин, лизин.

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Первые 9 аминокислот в  $\beta$ -цепи инсулина: фенилаланин — валин — аспарагиновая кислота — глутамин — гистидин — лейцин — цистеин — глицин — серин.

Определите один из вариантов структуры двуцепочечного участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина.

**Задача 2.** Белок состоит из 200 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними парами нуклеотидов, измеренное вдоль оси двойной спирали ДНК составляет  $3,4 \times 10^{-10}$  м?

**Задача 3.** Примем условно массу одного нуклеотида за 1.

1. Определите в условных единицах массу некоего гипотетического оперона бактерии, в котором промотор, оператор и терминатор содержат по 10 пар нуклеотидов каждый, а каждый из трех структурных генов кодирует белок, состоящий из 50 аминокислот.

2. Можно ли, располагая такой информацией, определить массу транскрипционной единицы в эукариотической клетке? Ответ поясните.

**Задача 4.** Ферменты, осуществляющие репликацию ДНК, движутся со скоростью 0,6 мкм в 1 мин. Сколько времени понадобится для удвоения 500 репликаонов, если длина каждого репликаона 60 мкм?

**Задача 5.** Одинакова ли длина генов у бактерии и у дрожжевой клетки, если они кодируют белки с одинаковым числом аминокислот? Ответ поясните.

**Задача 6.** Можно ли, зная аминокислотную последовательность, определить нуклеотидную последовательность гена, в котором закодирован этот белок в клетке человека?

**Задача 7.** Допустим, что в эукариотической и бактериальной клетках имеются гены одинаковой длины. Одинакова ли длина полипептидов, закодированных в этих генах?

**Задача 8.** Некоторые ферменты бактерий сходны с ферментами человека. Можно ли на основании данных о структуре этих ферментов определить строение структурных генов, которые кодируют данные ферменты, как у бактерии, так и у человека?

**Задача 9.** Должны ли все гены выполнять ауто- и гетеросинтетическую функции, если клетка проходит полный митотический цикл? Ответ поясните.

**Задача 10.** Определите аминокислотный состав полипептида, который кодируется следующей последовательностью иРНК: ЦЦА ЦЦУ ГГУ УУУ ГГЦ.

**Задача 11.** Нервная клетка не делится. Нужны ли ей нуклеотиды ДНК?

**Задача 12.** У двух различных полипептидов оказались совпадающими начальный и концевой участки. Оба полипептида начинаются с аминокислоты метионина (мет), а заканчиваются аминокислотой аргинин (арг). Обязательно ли совпадают первый и последний триплеты у генов, кодирующих эти полипептиды? Объясните свой ответ.

**Задача 13.** В геном бактериальной клетки пересадили ген человека. Какие молекулярно-генетические закономерности дают основания ожидать, что бактерия будет синтезировать тот же белок, что и клетка человека?

**Задача 14.** В молекуле ДНК на долю нуклеотидов, содержащих азотистое основание цитозин приходится 18%. Определите процентное содержание каждого из других нуклеотидов, входящих в данную молекулу ДНК.

**Задача 15.** Сколько нуклеотидов, содержащих аденин, тимин и гуанин содержится во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 950 цитозиновых нуклеотидов, составляющих 20% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

**Задача 16.** Исследования показали, что 34 % от общего числа азотистых оснований в нуклеотидах иРНК приходится на гуанин, 18 % — на урацил, 28 % — на цитозин, 20 % — на аденин. Определите процентный состав азотистых оснований двуцепочечной ДНК, слепком с которой является указанная иРНК.

**Задача 17.** У больных серповидноклеточной анемией в 6-м положении β-цепи молекулы гемоглобина глутаминовая кислота замещена на валин. Чем отличается ДНК человека, больного серповидноклеточной анемией, от ДНК здорового человека?

**Задача 18.** Известно 26 форм гемоглобина, в молекулах которых произошла замена одной из аминокислот в  $\beta$ -цепи (В.П. Эфроимсон, 1968). В таблице приведены некоторые из этих замещений:

Форма гемоглобина	Порядковый номер аминокислоты в цепи	Аминокислотные замещения
Тоучи	2	Гистидин — тирозин
Кушатта	22	Глутамин — аланин
Айбадан	46	Глицин — глутамин
Цюрих	63	Гистидин — аргинин
Милуоки	67	Валин — глутамин
Ибадан	87	Треонин — лизин
Балтимор	95	Лизин — глутамин
Кельн	98	Валин — метионин
Кенвуд	143	Гистидин — аспарагин

Напишите изменения в триплетах ДНК, приведших к изменениям гемоглобина.

**Задача 19.** Под действием мутагена в клетке А были повреждены обе полинуклеотидные цепочки одной молекулы ДНК в одном и том же участке хромосомы, а в клетке Б повреждена только одна цепочка молекулы ДНК, но во всех хромосомах. Какая клетка пострадала сильнее?

**Задача 20.** В результате интоксикации клетка А перестала синтезировать ферменты, обуславливающие начало процессинга, а у клетки Б прекратился синтез ферментов, обеспечивающих сплайсинг. Как это отразится на биосинтезе белка и жизни клетки?

**Задача 21.** Фрагмент молекулы миоглобина имеет следующие аминокислоты: валин — аланин — глутаминовая кислота — тирозин — серин — глутамин. Определите один из возможных вариантов строения фрагмента молекулы ДНК, кодирующей эту последовательность аминокислот.

**Задача 22.** Участок молекулы белка имеет следующее строение: **про — лиз — гис — вал — тир**. Сколько возможных вариантов строения фрагмента молекулы ДНК кодирует эту часть молекулы белка?

**Задача 23.** Кодирующая цепь молекулы ДНК имеет последовательность: ААГТТЦЦГГЦТТ... Какая аминокислота будет в полипептиде на третьем месте, если выпадет второй нуклеотид?

**Задача 24.** Участок транскрибированной цепи молекулы ДНК, заключенный между стартовым и стоп-кодонами, состоит из 1800 пар нуклеотидов. После транскрипции из молекулы иРНК было вырезано четыре участка суммарной длиной 1200 нуклеотидов, а затем перед трансляцией инициирована мутация — делеция 30 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет содержать белок, синтезированный на основе этой иРНК?

**Задача 25.** Фрагмент гена инсулина человека содержит 2764 нуклеотида (рассматривается одна цепочка). Три экзона этого гена содержат 42, 204

и 205 нуклеотидов и заключены между нуклеотидными последовательностями, содержащими 904, 179, 787 и 443 нуклеотида. Весь первый экзон и 17 первых нуклеотидов второго, а также последние 62 нуклеотида третьего экзона являются нетранслируемыми частями иРНК. 72 нуклеотида второго экзона кодируют сигнальную последовательность аминокислот, необходимой для правильного транспорта инсулина в клетке, и удаляемую впоследствии. 25 последних и 80 первых нуклеотидов второго и третьего экзона соответственно кодируют, так называемый, С-пептид, который также будет удален из полипептидной цепи. Сколько аминокислот содержит готовый белок инсулин, кодируемый данным геном? Сколько процентов от всего данного фрагмента гена составляет последовательность, непосредственно кодирующая функциональную молекулу инсулина?

**Задача 26.** Цепочка молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов: **ТГТАЦЦГАТАЦЦЦГАТАЦТЦГАЦЦГАТАЦА**. Определите процентный состав аденина в молекуле иРНК, транскрибируемой с данной генетической информации.

**Задача 27.** Цепочка молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов: **АГТАЦЦГАТАЦЦЦГАТАЦТЦГАЦЦГАТАЦТ**. Определите процентный состав урацила в молекуле иРНК, транскрибируемой с комплементарной цепи ДНК.

**Задача 28.** Участок молекулы иРНК имеет следующее строение: **ЦГГЦГЦУЦААААУЦГУГА**. Посчитайте количество водородных связей в молекуле ДНК, которая является матрицей для синтеза данного фрагмента иРНК.

**Задача 29.** Пептид имеет следующую аминокислотную последовательность: **иле-мет-вал-ала-сер-цис**. Определите длину (нм) цепи ДНК, кодирующей данный пептид, если расстояние между парами оснований ДНК составляет 0,34 нм?

**Задача 30.** Участок кодирующей цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов: **АГТ АЦЦ ГАТ АЦЦ ЦГА ТАЦ ТЦГ АЦЦ**. Определите длину (нм) первичной структуры закодированного пептида, если линейная длина одного аминокислотного остатка в полипептидной цепи равна 0,35 нм.

**Задача 31.** Транскрибируемый участок цепи ДНК имеет нуклеотидную последовательность: **ГЦА ЦГТ ААА ЦГТ АТЦ ЦГА**. Сколько молекул аланина включится в пептид при трансляции, если известно, что аминокислоту аланин в рибосому могут доставить тРНК, имеющие антикодоны **ЦГА, ЦГГ, ЦГУ, ЦГЦ**, а терминирующим является кодон **УАГ**?

# ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

## Решение типовых задач

Таблица 1. Некоторые рестрикционные эндонуклеазы

№	Эндонуклеаза	Сайты рестрикции
1.	Bal I	5' - Т Г Г ▼ Ц Ц А — 3' 3' - А Ц Ц ▲ Г Г Т — 5'
2.	Bam HI	5' - Г ▼ Г А Т Ц Ц — 3' 3' - Ц Ц Т А Г ▲ Г — 5'
3.	Eco RI	5' - Г ▼ А А Т Т Ц — 3' 3' - Ц Т Т А А ▲ Г — 5'
4.	Hind III	5' - А ▼ А Г Ц Т Т — 3' 3' - Т Т Ц Г А ▲ А — 5'
5.	Sal I	5' - Г ▼ Т Ц Г А Ц — 3' 3' - Ц А Г Ц Т ▲ Г — 5'
6.	Xba I	5' - Т ▼ Ц Т А Г А — 3' 3' - А Г А Т Ц ▲ Т — 5'
7.	Hae III	5' - Г Г ▼ Ц Ц — 3' 3' - Ц Ц ▲ Г Г — 5'

**Задача 1.** Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двуцепочечной ДНК следующего состава:

5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3'  
3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5'

Используйте данные из таблицы и укажите какими эндонуклеазами рестрикции и в каких местах может быть разрезана данная ДНК, а также сколько фрагментов при этом образуется.

**Решение.** В данной последовательности ДНК имеется два сайта рестрикции: 5' ГААТТЦ 3' для **EcoRI** и 5' ГГЦЦ 3' для **HaeIII**. Поэтому искомая ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трех различных фрагментов следующих последовательностей:

- 1) 5'-ЦЦТТАГГ-  
3'-ГГААТЦЦ-
- 2) -ЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГ-  
-ГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАА-
- 3) -ААТТЦАЦАТГ-3'  
-ГТТАЦ-5'

**Задача 2.** Эндонуклеаза рестрикции **Hind III** узнает и разрезает сайт 5' ААГЦТТ 3'. Определите вероятность случайного нахождения такой комбинации нуклеотидов в ДНК неизвестной последовательности и рассчитайте ожидаемую среднюю длину фрагментов, образующихся при ее разрезании.

**Решение.** Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательно-

сти, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости определенной последовательности 6 нуклеотидов составит  $(1/4)^6 = 1/4096$ , так как вероятность для одного нуклеотида (допустим, А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет  $1/4$ , а таких мест имеется 6. Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой **Hind III** составит около 4 тысячи нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).

**Задача 3.** Гаплоидный геном человека содержит около  $3 \times 10^9$  нуклеотидных пар (н.п.) ДНК. Какое примерное количество различных рестрикционных фрагментов можно получить при применении эндонуклеазы **EcoR I**, узнающей последовательность 5' ГААТТЦ 3', к такому геному?

**Решение.** Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом, вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет  $1/4$ . Вероятность для двух нуклеотидов (например, А Г) занять конкретное место составит  $1/4 \times 1/4 = (1/4)^2$ , а вероятность для специфической гексамерной последовательности будет равна  $(1/4)^6 = 1/4096$ . Следовательно, **EcoR I** будет разрезать молекулу ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется  $n$  раз, то в результате получается  $n + 1$  фрагмент. Гаплоидный геном из  $3 \times 10^9$  нуклеотидных пар содержит около 732 422 ( $3 \times 10^9 / 4096$ ) мест разреза для фермента **EcoR I**. Если бы полный геном ДНК человека состоял из одной молекулы, то **EcoR I** могла бы разрезать его на 732 422 + 1 фрагмент. Так как места разрезов распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления ДНК человека рестриктазой **EcoR I** должно получиться 732422 + 23 рестрикционных фрагмента.

**Задача 4.** Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов.

- 1) 5'-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3'  
3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТГТ-5'
- 2) 5'-АТГААТТЦТТАГЦАТАЦ-3'  
3'-ТАЦТТААГААТЦГТАТГ-5'

С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.

**Решение.** На первом этапе необходимо разрезать представленные фрагменты ДНК с помощью подходящих рестриктаз. В данном случае можно использовать рестриктазу **EcoR I**, которая разрежет ДНК двух видов на 4 новых фрагмента 1а), 1б) и 2а), 2б) с липкими концами ААТТ и ТТАА:

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1а) 5'- АГЦАТАЦТГТГ | 1б) ААТТЦАЦА-3'       |
| 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА  | ГТГТ-5'               |
| 2а) 5'- АТГ         | 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' |
| 3'-ТАЦТТАА          | ГААТЦГТАТГ-5'         |

В ходе второго этапа необходимо соединить нужные нам фрагменты 1а) и 2б). В результате, выступающие липкие концы соединятся между собой водородными связями в силу комплементарности.

**5'-АГЦАТАЦТГТГ А-А-Т-Т-ЦТТАГЦАТАЦ-3'**

**3'-ТЦГТАТГАЦАЦ-Т-Т-А-А ГААТЦГТАТГ-5'.**

Окончательное соединение фрагментов 1а) и 2б) двух молекул ДНК производит ДНК-лигаза, которая «сшивает» между собой сахарофосфатные остовы обоих фрагментов с образованием полной структуры двойной спирали ДНК.

**Задача 5.** Кольцевая плаزمида **pSC 101** несет только один участок расщепления рестриктазой **EcoR 1**. Какой из приведенных ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду?

**5'-ЦЦГААТТЦАГАТГГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3'**

**3'-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5'.**

**5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТГААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3'**

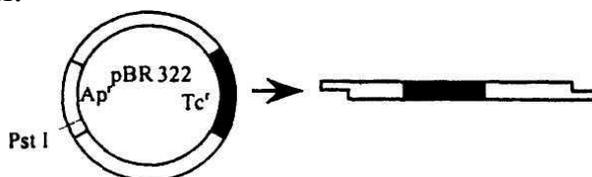
**3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5'.**

**Решение.** Поскольку плаزمида **pSC 101** несет один участок расщепления рестриктазой **EcoR I**, то в нее можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой **EcoR 1**. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведенных выше, в плазмиду **pSC 101** можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для **EcoR I**.

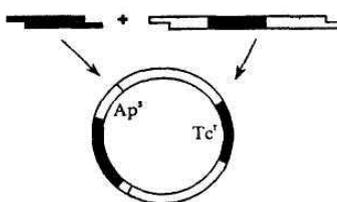
**Задача 6.** При помощи рестриктазы **Pst I** получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду **pBR 322**, имеющую сайт рестрикции для данной эндонуклеазы в гене устойчивости к ампициллину? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду **pBR 322**?

**Решение.** Данный фрагмент ДНК можно встроить в плазмиду **pBR 322**, поскольку она несет участок расщепления рестриктазой **Pst I**.

На первом этапе под действием рестриктазы **Pst I** получают линейную молекулу плазмиды:



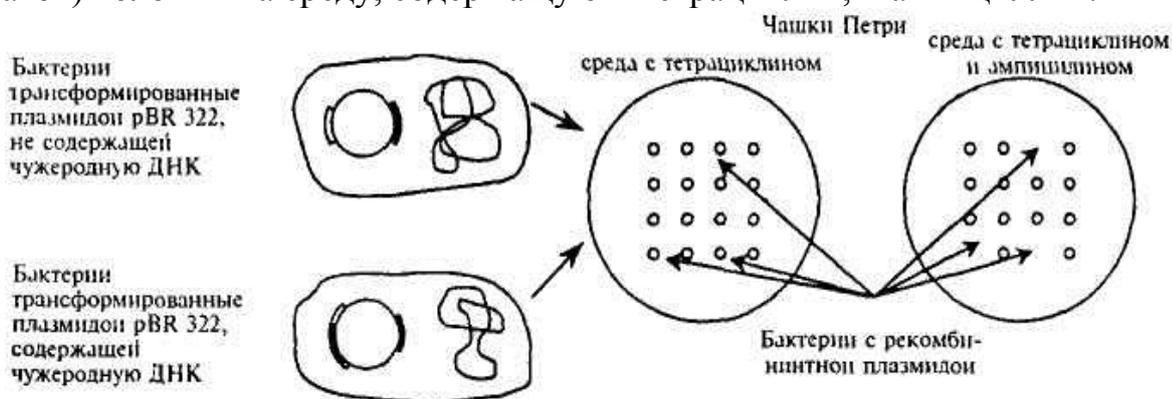
На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды с фрагментом ДНК с последующим сшиванием ферментом лигазой.



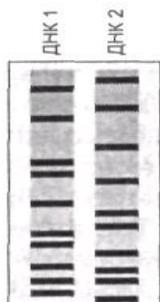
Так как сайт рестрикции для **Pst I** находится в гене устойчивости (резистентности) к ампициллину, то при вставке чужеродной ДНК по месту разреза будет нарушена целостность гена *Ap*. Соответственно исчезнет признак устойчивости к ампициллину, кодируемый данным геном. Для того, чтобы подтвердить наличие чужеродной ДНК, гибридную плазмиду вводят в бактерию.



Трансформированные плазмидой бактерии помещают в чашку Петри на среду, содержащую только тетрациклин. Затем переносят реплику (отпечаток) колоний на среду, содержащую и тетрациклин, и ампициллин.

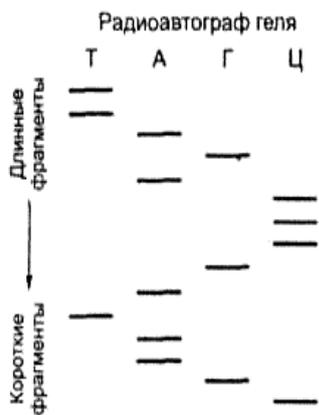


Если бактериальные колонии растут на среде, содержащей тетрациклин, но не растут на среде с двумя антибиотиками, то это означает, что данные бактерии несут плазмиды с чужеродной ДНК, встроенной в ген устойчивости к ампициллину. Иными словами, встроить данный фрагмент в плазмиду **pBR 322** при помощи рестриктазы **Pst I** удалось.



**Задача 7.** Образцы ДНК человека, обработанные рестриктазами, проанализированы методом ДНК-фингерпринта с использованием радиоактивно меченого зонда, комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Схематическое изображение радиограммы проведенного фингерпринта ДНК представлено на рисунке. Определите у одного и того же, двух родственных или двух неродственных человек была взята ДНК для анализа?

**Решение:** в каждом спектре образцов ДНК, представленных на рисунке, насчитывается по 10 фракций. Поскольку только одна фракция у двух образцов полностью совпадает, а по девяти фракциям есть отличия, то можно утверждать, что ДНК<sub>1</sub> и ДНК<sub>2</sub> взяты для фингерпринта у двух неродственных людей.



**Задача 8.** Нуклеотидная последовательность короткого рестрикционного фрагмента ДНК длиной 15 нуклеотидов, секвенирована методом Максама–Гилберта. На основе спектра, представленного на радиограмме (см. рис.), определите нуклеотидную последовательность фрагмента ДНК.

**Решение:** чтение нуклеотидной цепочки начинается с радиоактивно меченого конца. Чем короче радиоактивный фрагмент на геле, тем ближе искомый нуклеотид расположен к началу цепочки. Поэтому самый короткий радиоактивный фрагмент и, соответственно, первый нуклеотид располагаются в самой нижней части геля. На данной радиограмме это нуклеотид Ц, второй — Г, третий и четвертый — А, пятый — Т, шестой — А и т. д. вверх по радиоавтографу геля. Таким образом, нуклеотидная последовательность фрагмента ДНК из 15 нуклеотидов по результатам секвенирования, следующая: **ЦГААТАГЦЦАГАТТ**.

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Имеется последовательность из 27 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:

**5'-ЦТГААТТАГГАТЦЦАГГЦААТАГТГТГ-3';**

**3'-ГАЦГТААТЦЦТАГГТЦЦГТТАТЦАЦАЦ-5'.**

Используя таблицу, приведенную в начале раздела, ответьте, какой эндонуклеазой и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?

**Задача 2.** Имеется последовательность из 24 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:

**5'-ТЦАГААТГЦТГГЦЦААГТАЦТТАГ-3';**

**3'-АГТЦТТАЦГАЦЦГГТТЦАТГААТЦ-5'.**

Каким способом, и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?

**Задача 3.** Ниже приведены две последовательности одноцепочечных молекул ДНК. Какую из них в двухцепочечной форме могут разрезать известные вам рестриктазы?

а) **5'-АЦТЦАГААТТЦАЦТЦГ-3';**

б) **5'-ГЦТЦАТТЦГААГЦЦТА-3'.**

**Задача 4.** Ниже приведены три последовательности одноцепочечных молекул ДНК. Какую из них в двухцепочечной форме могут разрезать рестриктазы, приведенные в таблице?

а) **5'-ТАГГЦТААГЦТТАЦЦГАТ-3';**

б) **5'-ЦГААТАТТТЦЦГГАТГАА-3';**

в) **5'-АГГТЦТТАТЦЦГАТААТТ-3'.**

**Задача 5.** Рестриктаза Нра II разрезает ДНК по последовательности ЦЦГГ. Определите вероятность случайного нахождения такой комбинации

нуклеотидов в ДНК неизвестной последовательности и рассчитайте ожидаемую среднюю длину фрагментов, образующихся при ее разрезании.

**Задача 6.** Рестриктаза EcoR I разрезает ДНК по последовательности ГААТТЦ. Определите вероятность случайного нахождения такой комбинации нуклеотидов в ДНК неизвестной последовательности и рассчитайте ожидаемую среднюю длину фрагментов, образующихся при ее разрезании.

**Задача 7.** Если последовательность нуклеотидов в ДНК распределяется случайным образом, то какова будет средняя длина фрагмента при разрезании рестриктазами, узнающими последовательность из 8 определенных нуклеотидов?

**Задача 8.** Какое приблизительное количество различных рестрикционных фрагментов может быть получено при разрезании генома человека, содержащего приблизительно  $3 \times 10^9$  пар оснований, рестрикционным ферментом Sma I, узнающим и разрезающим последовательность 5' ЦЦЦГГГ 3'?

**Задача 9.** Гаплоидный геном дрожжевого грибка *Saccharomyces cerevisiae*, состоящий из одной хромосомы, содержит около  $13,5 \times 10^6$  пар оснований. Какое приблизительное количество различных рестрикционных фрагментов может быть получено при его разрезании эндонуклеазой EcoR I?

**Задача 10.** Геном кишечной палочки (*Escherichia coli*), представляющий собой одну кольцевую ДНК, содержит около  $4,7 \times 10^6$  н. п. Его разрезали ферментом Hae III. Какое приблизительное количество различных рестрикционных фрагментов могло быть получено?

**Задача 11.** Геном *Drosophila melanogaster*, состоящий из четырех хромосом, содержит около  $10^8$  пар оснований. Какое приблизительное количество различных рестрикционных фрагментов может быть получено при его разрезании ферментом EcoR I?

**Задача 12.** Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов.

- 1) 5'-АААГЦТТЦТГААТЦЦГАТЦГ-3';  
3'-ТТТЦГААГАЦТТАГГЦТАГЦ-5';
- 2) 5'-ГТАЦТЦАГАТЦЦТАГГАТААГЦ ТТ-3';  
3'-ЦАТГАГТЦТАГГАТЦЦАТТЦГАА-5'.

С помощью каких ферментов, указанных в таблице, из этих фрагментов можно получить гибридную молекулу ДНК? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.

**Задача 13.** Используя данные о эндонуклеазах рестрикции, приведенные в таблице, опишите последовательные этапы получения гибридной ДНК из представленных ниже фрагментов.

- 5'-ТАЦТАТЦЦГГАГГАТГАТЦЦТ-3';  
3'-АТГАТАГГЦЦТЦАТЦЦТАГГА-5';  
5'-ЦГГАТЦЦТАГАТТЦЦАТА-3';

**3'-ГЦЦТАГГАТЦТААГГТАТ-5'.**

**Задача 14.** Ниже приведен фрагмент ДНК. Можно ли встроить его в плазмиду pSC 101 при помощи фермента EcoR I?

**5'-АГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦА-3';**

**3'-ТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТ-5'.**

**Задача 15.** Ниже приведены два одноцепочечных фрагмента ДНК. Какой из них в двухцепочечном варианте можно использовать для встраивания в плазмиду pSC 101?

а) **5'-ГГЦЦТГААТТЦААГЦАТАГТГТГААТТЦАА-3';**

б) **5'-ТЦЦГГАЦТТААТТГТТАТЦАЦАЦТТАГТ-3'.**

**Задача 16.** Кольцевая плаزمида pBR 322 имеет участки расщепления различными рестриктазами. Какой из ниже приведенных фрагментов двухцепочечной ДНК можно встроить в данную плазмиду при помощи одной из эндонуклеаз, приведенных в таблице?

**5'-ЦЦГАТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГАТТЦАЦА-3';**

**3'-ГГЦТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТААГТГТ-5';**

**5'-ЦЦТТААГЦТТАГГЦТААГГЦААТАГААГЦТТГТЦААТГ-3';**

**3'-ГГААТТЦГААТЦЦГАТТЦЦГТТАТЦТТЦГААЦАГТТАЦ-5'.**

**Задача 17.** Участок какого из ниже приведенных фрагментов двухцепочечной ДНК можно встроить в плазмиду pBR 322 при помощи эндонуклеаз, приведенных в таблице?

1) **5'-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3';**

**3'-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5';**

2) **5'-ЦЦТТААГЦТТАГГЦТААГГЦААТАГААГЦТТЦАЦАТГ-3';**

**3'-ГГААТТЦГААТЦЦГАТТЦЦГТТАТЦТТЦГААГТГТАЦ-5'.**

**Задача 18.** Имеется фрагмент двухцепочечной ДНК:

**5'-ТАГГАТЦЦАТТАААТАГТГГАТЦЦГТ-3';**

**3'-АТЦЦТАГГТААТТТАТЦАЦЦТАГГЦА-5'.**

Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду pBR 322 при помощи эндонуклеазы BamH I, узнающей и разрезающей последовательность 5' ГГАТЦЦ 3'? Плазмиды pBR 322 имеют гены устойчивости к ампициллину и тетрациклину, во втором из которых находится указанная нуклеотидная последовательность. Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроился в плазмиду pBR 322?

**Задача 19.** В плазмиду pBR 322 встроился фрагмент чужеродной ДНК. Трансформированные такой плазмидой бактерии растут на питательной среде с ампициллином, но не растут на питательной среде, содержащей тетрациклин. Известно, что ген, обеспечивающий устойчивость к тетрациклину, содержит нуклеотидную последовательность 5' ГГАТЦЦ 3'.

Используя данные, приведенные в таблице, предположите, какой рестриктазой можно вырезать чужеродную ДНК из плазмиды.

**Задача 20.** Установлено, что различные мутации в гене, кодирующем трансмембранный белок родопсин, вызывают различные формы наследственного заболевания пигментной ретинопатии, которое характеризуется прогрессирующей потерей зрения. Проведено секвенирование гена родопсина фрагмента ДНК нормального и мутантного гена, ответственного за синтез родопсина.



Результаты секвенирования представлены на рисунке. Можно ли, основываясь на результатах секвенирования фрагмента ДНК, определить изменения в белке родопсине, приводящие к аутосомно-доминантному заболеванию пигментная ретинопатия? Направление движения нуклеотидов обозначено стрелкой. Читать кодоны следует с первого нуклеотида.

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ГАМЕТ

#### Решение типовых задач

**Задача 1.** Выпишите типы гамет, которые образуются у особей, имеющих генотипы:

- а)  $AA$ ;      б)  $Rr$ ;      в)  $ss$ ;      г)  $AaBb$ .

**Решение.** По формуле  $N = 2^n$  определяем число типов гамет у особей следующих генотипов: у особи  $AA$  — 1 тип гамет ( $2^0 = 1$ ), у особи  $Rr$  — 2 типа ( $2^1 = 2$ ), у особи с генотипом  $ss$  — 1 тип ( $2^0 = 1$ ), у особи с генотипом  $AaBb$  — 4 типа гамет ( $2^2 = 4$ ).

- а) один тип гамет (A)  
 б) два типа гамет (R) (r)  
 в) один тип гамет (s)  
 г) четыре типа гамет (A) (A) (a) (ab)

**Задача 2.** Мужская особь имеет генотип  $Nn$ .

- а) сколько типов сперматозоидов, и с какими генотипами образуются у этой особи?  
 б) каково численное соотношение сперматозоидов разных типов, образующихся у особи с генотипом  $Nn$ ?  
 в) какой биологический процесс регулирует это соотношение?

**Решение.** Два типа сперматозоидов с генами  $N$  и  $n$ , в соотношении 1:1 (по 50 %). В основе этого соотношения лежит равновероятный механизм расхождения хромосом анафазу мейоза I.

#### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Сколько типов гамет образуют:

- а) гомозиготная особь с одним доминантным признаком?  
 б) гетерозиготная особь по одному признаку?

в) особь с одним рецессивным признаком?

**Задача 2.** Если у женского организма с генотипом  $Mm$  ген  $M$  при мейозе попал в яйцеклетку, куда попадет ген  $m$ ?

**Задача 3.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым:

а) сколько типов яйцеклеток, различающихся по данной паре генов, образуется у гетерозиготной кареглазой женщины?

б) сколько типов сперматозоидов образуется у голубоглазого мужчины?

**Задача 4.** Сколько типов гамет, и какие именно, образуют организмы, имеющие генотипы?

а)  $AA$ ;      б)  $AABB$ ;      в)  $aaBB$ ;      г)  $aabb$ .

**Задача 5.** Сколько типов гамет, и какие именно, образуют организмы?

а) моногибрид по гену  $A$ ;

б) дигибрид по генам  $A$  и  $B$ ;

в) тригибрид по генам  $A$ ,  $B$ ,  $C$ .

**Задача 6.** Сколько типов гамет образует организм:

а) гетерозиготный по одной паре генов?

б) гетерозиготный по двум парам генов?

в) гетерозиготный по четырём парам генов?

г) гетерозиготный по  $n$  парам генов?

**Задача 7.** Сколько типов гамет, и какие образуют организмы с генотипами?

а)  $MmNnSsRr$ ;      б)  $MMnnssRR$ ;      в)  $DdeeFfHh$ .

**Задача 8.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а близорукость — над нормальным зрением. Сколько типов гамет и, какие именно, образует дигетерозиготная кареглазая близорукая женщина?

## МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Голубоглазый мужчина, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери — карие. От этого брака родился один ребенок, глаза которого оказались карими. Каковы генотипы всех упомянутых здесь лиц?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Карий цвет глаз	$A$	$AA, Aa$ ; или $A-$
Голубой цвет глаз	$a$	$aa$

Голубоглазый мужчина гомозиготен (генотип  $aa$ ), так как голубой цвет глаз — рецессивный признак. Кареглазая женщина может быть как гомо- (генотип  $AA$ ), так и гетерозиготной (генотип  $Aa$ ), ибо карий цвет глаз доминирует. Но от своего голубоглазого (и, следовательно, гомозиготного) отца

она могла получить только рецессивную аллель, поэтому женщина гетерозиготна (генотип  $Aa$ ). Ее кареглазый ребенок тоже не может быть гомозиготным, так как его отец имеет голубые глаза.

**Генетическая запись брака:**

$P. Aa \times aa$

$F_1. Aa$

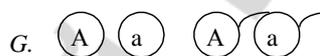
Таким образом, генотип мужчины  $aa$ , женщины —  $Aa$ , генотип ее ребенка —  $Aa$ .

**Задача 2.** Фенилкетонурия (нарушение обмена фенилаланина, в результате которого развивается слабоумие) наследуется как аутосомно-рецессивный признак. Какие дети могут родиться в семье, где родители гетерозиготны по этому признаку? Какова вероятность рождения детей, больных фенилкетонурией в такой семье?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Норма	$A$	$A-$
Фенилкетонурия	$a$	$aa$

$P. Aa \times Aa$



$F_1. AA, 2Aa, aa$

В брак вступают гетерозиготные родители  $Aa$  и  $Aa$ . Фенотипически они здоровы. При браках гетерозиготных родителей вероятны генотипы детей:  $AA$  — 25 %,  $Aa$  — 50 %,  $aa$  — 25 %. Следовательно, вероятность рождения здоровых детей равна 75 % (из них 2/3 гетерозиготы), вероятность рождения детей, больных фенилкетонурией, — 25 %.

**Задача 3.** Альбинизм — наследственная аутосомно-рецессивная патология. Женщина-альбинос вышла замуж за здорового мужчину и родила ребенка альбиноса. Какова вероятность, что второй ребенок тоже окажется альбиносом?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Норма	$A$	$A-$
Альбинизм	$a$	$aa$

Так как женщина больна, то ее генотип  $aa$ . Ее муж — здоровый мужчина — может быть гомозиготным и гетерозиготным, но так как у этой супружеской пары родился больной ребенок, то мужчина гетерозиготен по гену  $A$ .

Запишем генетическую схему этого брака:

$P. aa \times Aa$

$F_1. Aa; aa$

Даже если в этой семье уже имеется больной ребенок, вероятность рождения следующего ребенка больным сохраняется и составляет 50 %, так как соотношение гамет не изменяется.

**Задача 4.** У человека доминантная аллель гена  $D$  вызывает аномалию развития скелета — черепно-ключичный дизостоз (изменение костей черепа и редукция ключиц). Женщина с нормальным строением скелета вышла замуж за мужчину с черепно-ключичным дизостозом. Ребенок от этого брака имел нормальное строение скелета. Можно ли по фенотипу ребенка определить генотип его отца?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Дизостоз	$D$	$D-$
Норма	$d$	$dd$

Генотипы женщины и ребенка нам известны: они гомозиготы по рецессивному признаку —  $dd$ . Отец имеет доминантный признак, поэтому он может быть гомозиготным и гетерозиготным по данному признаку и иметь либо генотип  $DD$ , либо  $Dd$ . Так как ребенок имеет рецессивный признак, то один ген  $d$  он обязательно должен получить от отца, значит отец гетерозиготен.

**Генетическая запись брака:**

$P. dd \times Dd$

$F_1. dd$

Таким образом, генотип отца —  $Dd$ .

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Миоплегия (периодические параличи) передается по наследству как аутосомно-доминантный признак.

Определите вероятность рождения детей с аномалией в семье, где отец гетерозиготен, а мать не страдает миоплегией.

**Задача 2.** У человека доминантная аллель гена  $D$  вызывает аномалию развития скелета — черепно-ключичный дизостоз:

а) женщина, страдающая черепно-ключичным дизостозом, вышла замуж за мужчину с нормальным строением скелета. Ребенок от этого брака унаследовал от матери дефект скелета. Можно ли определить генотип матери?

б) оба родителя страдают черепно-ключичным дизостозом. Ребенок от этого брака имеет нормальное строение скелета. Определите генотипы обоих родителей и ребенка.

**Задача 3.** Парагемофилия — склонность к кожным и носовым кровотечениям — наследуется как аутосомно-рецессивный признак. Какова вероятность рождения больных детей в семье, где оба супруга страдают парагемофилией?

**Задача 4.** У человека рецессивная аллель гена  $s$  детерминирует врожденную глухонемоту:

а) наследственно глухонемой мужчина женился на женщине с нормальным слухом. Их ребенок имеет нормальный слух. Можно ли определить генотип матери?

б) наследственно глухонемая женщина вышла замуж за мужчину с нормальным слухом. У них родился глухонемой ребенок. Можно ли определить генотип родителей?

**Задача 5.** Синдактилия (сращение пальцев) обусловлена доминантной аллелью некоего гена, нарушающей разделение пальцев во время эмбриогенеза. Женщина, имеющая этот дефект, вступала в брак дважды. У обоих мужей пальцы были нормальными. От первого брака родилось двое детей, один из которых имел сросшиеся пальцы, от второго брака родилось трое детей, двое из которых имели сросшиеся пальцы. Каков генотип женщины и ее мужей?

**Задача 6.** Аллель, вызывающая альбинизм, является рецессивной по отношению к аллели, детерминирующей нормальную пигментацию. Какова вероятность рождения альбиноса в семье, где родители альбиносы?

**Задача 7.** Голубоглазый мужчина женат на кареглазой женщине, родители которой были кареглазыми, а сестра женщины — голубоглазая. Может ли у них родиться голубоглазый ребенок?

**Задача 8.** Отсутствие малых коренных зубов наследуется как доминантный аутосомный признак. Какова вероятность рождения детей с этой аномалией в семье, где оба родителя гетерозиготны по данному признаку?

**Задача 9.** Куриная слепота в ряде случаев наследственно обусловлена и определяется доминантной аллелью гена *N*. Женщина, страдающая куриной слепотой, вышла замуж за здорового мужчину. Все шесть детей унаследовали это заболевание. Родная сестра женщины, также страдающая куриной слепотой, вышла замуж за здорового мужчину, и от этого брака родилось трое здоровых детей и один с куриной слепотой. Каков генотип сестер и их родителей, если они оба страдали куриной слепотой?

**Задача 10.** У здоровых супругов двое детей больны агаммаглобулинемией (аутосомно-рецессивный тип наследования), один ребенок здоров. Какова вероятность, что четвертый ребенок, которому предстоит родиться, будет здоровым?

**Задача 11.** Амавротическая идиотия Тей–Сакса (смертельное поражение нервной системы) — заболевание с аутосомно-рецессивным типом наследования. Первый ребенок (мальчик) в семье супругов умер от этой болезни. Какова вероятность, что ребенок, которому предстоит родиться, будет болен?

**Задача 12.** У человека умение владеть преимущественно правой рукой доминирует над умением владеть преимущественно левой рукой. Мужчина правша, мать которого была левшой, женился на правше, имевшей трех бра-

тьев и сестер, двое из которых были левши. Определите возможные генотипы женщины и вероятность того, что ее дети будут левшами.

**Задача 13.** Одна из форм гемералопии (неспособность видеть при сумеречном свете) наследуется как аутосомно-доминантный признак. Какова вероятность рождения здоровых детей у гетерозиготных родителей?

**Задача 14.** Болезнь Коновалова–Вильсона (нарушение обмена меди) наследуется как аутосомно-рецессивный признак. У здоровых родителей родился больной ребенок. Определите генотипы родителей и ребенка.

## ПОЛИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, причем гены, определяющие развитие обоих признаков, находятся в различных хромосомах. Кареглазый правша женится на голубоглазой левше. Какое потомство в отношении указанных признаков следует ожидать в такой семье? Рассмотрите два случая: когда юноша гомозиготен по обоим признакам и когда он по ним гетерозиготен.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Карие глаза	$A$	$A-$
Голубые глаза	$a$	$aa$
Правша	$B$	$B-$
Левша	$b$	$bb$

$P. aabb \times AABB$

$G. \begin{matrix} \textcircled{ab} & \textcircled{AB} \end{matrix}$

$F_1. AaBb$

Голубоглазая девушка-левша гомозиготна по обоим признакам, так как они рецессивные; ее генотип мы можем записать так:  $aabb$ . Генотип гомозиготного кареглазого юноши правши  $AABB$ . У девушки образуется один тип гамет —  $ab$ , у юноши тоже образуется один тип гамет —  $AB$ . Их слияние дает зиготу  $AaBb$ . Следовательно, все потомки окажутся по фенотипу кареглазыми правшами.

Если же юноша гетерозиготен по обоим признакам, то его генотип  $AaBb$ .

У него при мейозе возможно образование гамет 4-х типов:  $AB$ ,  $aB$ ,  $Ab$ ,  $ab$ . В результате слияния каждой из этих гамет с гаметой голубоглазой левши  $ab$  образуется 4 типа зигот:  $AaBb$  (кареглазый правша),  $aabb$  (голубоглазый левша),  $Aabb$  (кареглазый левша),  $aaBb$  (голубоглазый правша).

$P. aabb \times AaBb$

$G. \begin{matrix} \textcircled{ab} & \textcircled{AB} & \textcircled{Ab} \\ & \textcircled{aB} & \textcircled{ab} \end{matrix}$

$F_1. AaBb, Aabb, aaBb, aabb.$

**Задача 2.** Отец с курчавыми волосами (доминантный признак) и без веснушек, а также мать с прямыми волосами и с веснушками (доминантный признак) имеют троих детей. Все дети имеют веснушки и курчавые волосы. Определите генотипы родителей и детей.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Веснушки	$A$	$A-$
Отсутствие веснушек	$a$	$aa$
Курчавые волосы	$B$	$B-$
Прямые волосы	$b$	$bb$

$P. A- bb \times aaB-$

$F_1. \quad 3 A-B-$

Так как мать имеет две рецессивных аллели  $bb$ , то одну из них она обязательно должна передать своему ребенку, значит в генотипе детей есть такой ген. Так как отец имеет две рецессивных аллели  $aa$ , то одну из них он обязательно должен передать своим детям, значит в генотипе детей есть такой ген. Дети будут дигетерозиготны ( $AaBb$ ). Установить точно генотипы родителей не представляется возможным, но так как все дети имеют одинаковый генотип (единообразие первого поколения), то, вероятнее всего, родители гомозиготны по двум этим признакам и имеют генотипы  $AAbb$  и  $aaBB$ .

**Задача 3.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а темный цвет волос доминирует над светлым цветом волос. Гены, определяющие развитие обоих признаков, находятся в разных парах хромосом. У голубоглазого темноволосого отца и кареглазой светловолосой матери родилось четверо детей, каждый из которых отличается друг от друга по указанным признакам. Определите генотипы родителей.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Карие глаза	$A$	$A-$
Голубые глаза	$a$	$aa$
Темный цвет волос	$B$	$B-$
Светлый цвет волос	$b$	$bb$

Каждый из родителей имеет один доминантный признак и один рецессивный признак, поэтому их генотипы следующие: отец —  $aaB-$ , мать —  $A-bb$ .

Так как дети отличаются друг от друга, то значит, что их фенотипы и генотипы таковы:

- первый ребенок — кареглазый темноволосый ( $A-B-$ );
- второй ребенок — кареглазый светловолосый ( $A-bb$ );
- третий ребенок — голубоглазый темноволосый ( $aaB-$ );
- четвертый ребенок — голубоглазый светловолосый ( $aabb$ ).

Генотипы родителей можно установить по генотипам второго, третьего и четвертого детей. Наиболее значимым является генотип четвертого ребенка, у которого в генотипе 4 рецессивных гена: каждый из родителей должен передать этому ребенку по два рецессивных гена:  $ab$ .

Таким образом, генотип отца —  $aaBb$ , генотип матери —  $Aabb$ .

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, причем гены, определяющие развитие обоих признаков, находятся в различных хромосомах. Какими могут быть дети, если их родители кареглазые правши, гетерозиготные по обоим признакам?

**Задача 2.** Голубоглазый правша женится на кареглазой правше. У них родилось двое детей — кареглазый левша и голубоглазый правша. От второго брака у этого мужчины с другой кареглазой правшой родилось 9 кареглазых детей (все правши). Каковы генотипы каждого из трех родителей?

**Задача 3.** У человека некоторые формы близорукости доминируют над нормальным зрением, а карий цвет глаз — над голубым;

а) кареглазый близорукий мужчина, мать которого была голубоглазая с нормальным зрением, женился на голубоглазой с нормальным зрением женщине. Какова вероятность рождения ребенка с признаками матери?

б) дигетерозиготный кареглазый близорукий мужчина женился на голубоглазой гетерозиготной близорукой женщине. Какова вероятность рождения голубоглазого ребенка с нормальным зрением?

**Задача 4.** Фенилкетонурия (неспособность усвоения фенилаланина) и одна из редких форм агаммаглобулинемии швейцарского типа (обычно ведет к смерти до шестимесячного возраста) наследуются как аутосомные рецессивные признаки. Успехи современной медицины позволяют снять тяжелые последствия нарушения обмена фенилаланина.

1. Какова вероятность рождения здоровых детей в семье, где оба родителя гетерозиготны по обоим парам генов?

2. Определите вероятность рождения больных фенилкетонурией и процент имеющих шанс выжить в семье, где оба родителя гетерозиготны по обоим парам признаков.

**Задача 5.** Одна из форм катаракты и одна из форм глухонемоты передаются как аутосомные рецессивные несцепленные между собой признаки. Отсутствие резцов и клыков верхней челюсти также может передаваться как рецессивный признак. Какова вероятность рождения детей со всеми тремя аномалиями в семье, где оба родителя здоровы, но гетерозиготны по всем трем парам генов?

**Задача 6.** Фруктозурия (нарушение усвоения фруктозы) имеет две формы. Одна форма протекает без клинически выраженных симптомов, вторая приводит к торможению умственного и физического развития. Эти формы детерминируются рецессивными аллелями двух различных генов, расположенных в разных хромосомах. Мужчина имеет повышенное содержание фруктозы в моче и гомозиготен по той форме фруктозурии, которая не проявляется клинически, но гетерозиготен по второй форме заболевания. Женщина гетерозиготна по первой форме фруктозурии и успешно прошла курс

лечения по второй форме заболевания. Какова вероятность рождения в этой семье детей, страдающих клинически выраженной формой фруктозурии?

**Задача 7.** Супруги: гетерозиготный рыжеволосый (доминантный признак) и без веснушек мужчина и русоволосая женщина с веснушками (доминантный признак). Определите вероятность рождения детей с рыжими волосами и веснушками у таких родителей.

**Задача 8.** Муж — голубоглазый левша. Его родители и жена — кареглазые правши. Мать жены была голубоглазой левшой. Кареглазость и доминирование правой руки обусловлены доминантными аллелями двух различных генов, расположенных в разных хромосомах. Какова вероятность рождения ребенка с признаками отца?

**Задача 9.** Аллель гена, вызывающая развитие курчавых волос, доминирует над аллелью, связанной с развитием прямых волос. Гетерозиготы имеют волнистые волосы. Аллель, обуславливающая развитие рыжего цвета волос, является рецессивной по отношению к аллели темных волос. Гены, определяющие эти признаки, находятся в разных парах хромосом. Определите вероятность рождения курчавого рыжеволосого ребенка в семье, где оба супруга имеют волнистые темные волосы, а их матери — волнистые рыжие волосы.

**Задача 10.** Два вида слепоты человека имеют аутосомно-рецессивный тип наследования. Гены, рецессивные аллели которых обуславливают развитие этих форм слепоты, находятся в разных парах аутосом. Определите вероятность рождения слепого ребенка, если известно, что родители зрячие, обе бабушки имеют одинаковый вид наследственной слепоты, а в родословной дедушек случаев наследственной слепоты не встречалось.

**Задача 11.** Одна из форм глаукомы детерминируется доминантной аллелью некоего аутосомного гена, а другая имеет аутосомно-рецессивный тип наследования. Эти гены находятся в разных парах хромосом. Какова вероятность рождения больного ребенка, если оба родителя дигетерозиготны?

## **МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ, ПЛЕЙОТРОПИЯ, ЛЕТАЛЬНЫЕ ГЕНЫ, ПЕНЕТРАНТНОСТЬ**

### **Решение типовых задач**

**Задача 1.** Хондродистрофия (нарушение развития скелета) в большинстве случаев зависит от доминантной аллели некоего гена с полной пенетрантностью, причем гомозиготы по этому гену погибают до рождения. Супруги больны хондродистрофией. Определите вероятность рождения у них здорового ребенка.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Хондродистрофия	$A, a$	$Aa$
Хондродистрофия и внутриутробная гибель	$A, A$	$AA$
Нормальное развитие скелета	$a$	$aa$

Из условия задачи известно, что гомозиготы  $AA$  погибают внутриутробно, следовательно, супруги будут гетерозиготны по гену хондродистрофии.

**Генетическая запись брака:**

Вероятность рождения здорового ребенка составляет  $\frac{1}{3}$  или 33,3 %.

$$\begin{array}{l}
 P. \quad Aa \quad \times \quad Aa \\
 G. \quad \textcircled{A} \quad \textcircled{a} \quad \quad \textcircled{A} \quad \textcircled{a} \\
 F_1. \quad AA, \quad 2Aa, \quad aa
 \end{array}$$

погибают, больны, здоровы

**Задача 2.** Группа крови — наследственный признак, детерминированный геном, который имеет не две, а три аллели (множественный аллелизм), обозначаемые как  $I^A$ ,  $I^B$  и  $I^0$ . Лица с генотипом  $I^0I^0$  имеют первую группу крови, с генотипами  $I^AI^A$  или  $I^AI^0$  — вторую, с генотипами  $I^BI^B$  или  $I^BI^0$  — третью, а с генотипом  $I^AI^B$  — четвертую (аллели  $I^A$  и  $I^B$  доминируют над аллелью  $I^0$ , тогда как друг друга они не подавляют). Какие группы крови возможны у детей, если у их матери — вторая группа, а у отца — первая?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа крови	$I^0$	$I^0I^0$
II (A) группа крови	$I^A$	$I^AI^A, I^AI^0$
III (B) группа крови	$I^B$	$I^BI^B, I^BI^0$
IV (AB) группа крови	$I^A$ и $I^B$	$I^AI^B$

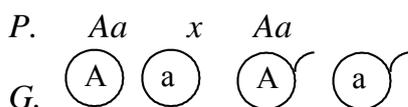
Мать со II группой крови может быть либо гомозиготной, либо гетерозиготной. В первом случае ребенок будет иметь II группу крови, во втором случае — II или I группы.

**Задача 3.** Ангиоматоз сетчатки глаза детерминирован доминантной аллелью аутосомного гена, пенетрантность которой — 50 %. Какова вероятность (в процентах) рождения больного ребенка в семье, где оба супруга гетерозиготны по данному гену?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Ангиоматоз сетчатки	$A$	$A-$
Норма	$a$	$aa$

### Генетическая запись брака:



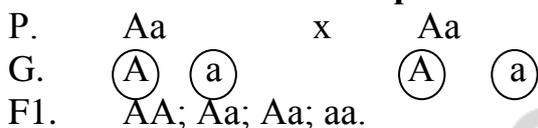
Вероятность того, что дети в семье будут с ангиоматозом, равна  $\frac{3}{4}$ . Но заболевание проявится лишь у 50 % ( $\frac{1}{2}$ ) детей, имеющих ген ангиоматоза, и вероятность их рождения составит  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$  или 37,5 %.

**Задача 4.** Некоторые формы шизофрении наследуются как аутосомно-доминантные признаки. У гомозигот пенетрантность гена равна 100 %, а у гетерозигот — 20 %. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где оба родителя гетерозиготны.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Шизофрения	<i>A</i>	<i>A-</i>
Норма	<i>a</i>	<i>aa</i>

### Генетическая запись брака:



Вероятность рождения гомозиготного по доминантному признаку ребенка составляет 25 %. Пенетрантность гена у гомозигот 100 %, поэтому все они будут больны шизофренией.

Вероятность рождения гетерозиготного ребенка составляет 50 %. Пенетрантность гена у гетерозигот — 20 %, поэтому только  $\frac{1}{5}$  часть таких детей будет больна шизофренией, а именно, 10 % ( $0,5 \times 0,2 = 0,1$ ).

Таким образом, вероятность рождения больного ребенка у данных родителей составляет 35 % (все гомозиготы по доминантному признаку, а их 25 % от всего потомства + 10 % ( $\frac{1}{5}$  часть гетерозигот, а их 50 % от всего потомства)).

### ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

**Задача 1.** У матери первая группа крови, а у отца — четвертая. Могут ли дети унаследовать группу крови одного из своих родителей?

**Задача 2.** В родильном доме перепутали двух мальчиков. Родители одного из них имеют первую и вторую группы крови, родители другого — вторую и четвертую. Исследование показало, что дети имеют первую и вторую группы крови. Определите, кто чей сын. Возможно ли это сделать при других комбинациях групп крови (приведите примеры)? В каких случаях можно было бы обойтись без исследования крови отцов?

**Задача 3.** У мальчика первая группа крови, а у его сестры — четвертая. Что можно сказать о группах крови их родителей?

**Задача 4.** Родители имеют II и III группы крови. Какие группы крови можно ожидать у их детей?

**Задача 5.** Подагра определяется доминантным аутосомным геном. По некоторым данным (В. Эфроимсон, 1968), пенетрантность гена у мужчин составляет 20 %, а у женщин она равна нулю.

1. Какова вероятность заболевания подагрой детей у гетерозиготных родителей?

2. Какова вероятность заболевания подагрой в семье, где один из родителей гетерозиготен, а другой нормален по анализируемому признаку?

**Задача 6.** У братьев IV(AB) группа крови. Каковы группы крови возможны у их родителей?

**Задача 7.** Синдром неравномерной пигментации кожи встречается только у женщин. У них рождаются только здоровые сыновья, дочери же бывают как здоровые, так и с неравномерной пигментацией. Кроме того, у таких женщин частые выкидыши мужского пола. Какова возможная генетическая природа этого заболевания?

**Задача 8.** Отосклероз (поражение слуховых косточек, приводящее к глухоте) наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 30%. Гипертрихоз (рост волос на краю ушной раковины) наследуется как голландрический признак (ген локализован в Y хромосоме), с полным проявлением к 17 годам. Женщина имеет нормальный слух, а мужчина — обе аномалии. Мать мужчины имела нормальный слух. Определите вероятность проявления одновременно обеих аномалий у детей в этой семье.

**Задача 9.** В семье у кареглазых родителей (доминантный признак) четверо детей. Двое голубоглазых детей (рецессивный признак) имеют I и IV группы крови, а двое кареглазых — II и III группы крови. Определите вероятность рождения следующего ребенка кареглазого с I группой крови.

**Задача 10.** Ген, обуславливающий развитие брахидактилии (короткие и толстые пальцы) *B* в гомозиготном состоянии приводит к гибели особи. Гетерозиготы жизнеспособны. Определите процент жизнеспособных детей у гетерозиготных родителей.

**Задача 11.** Черепно-лицевой дизостоз (преждевременное зарастание швов черепа и незаращение большого родничка) наследуется как аутосомно-доминантный признак с пенетрантностью 50 %. Определите вероятность рождения больного ребенка, если один из родителей гетерозиготен по данному признаку, а второй родитель здоров.

**Задача 12.** Арахнодактилия (паучьи пальцы) наследуется как аутосомно-доминантный признак с пенетрантностью 30 %. Умение преимущественно владеть левой рукой наследуется как аутосомно-рецессивный при-

знак с полной пенетрантностью. Определите вероятность одновременного появления обеих аномалий у детей в семье, где оба родителя гетерозиготны по двум признакам.

**Задача 13.** Синдром Ван дер Хеве (голубая окраска склер, ломкость костей, глухота) имеет аутосомно-доминантный тип наследования. Пенетрантность этих признаков изменчива. По данным К. Штерна (1965) она составляет для голубых склер почти 100 %, по ломкости костей — 63 %, по глухоте — 60 %. Мужчина, имеющий голубой цвет склер, и нормальный в отношении двух других признаков, вступил в брак со здоровой женщиной, в родословной которой случаев синдрома Ван дер Хеве не встречалось. Определите вероятность рождения в этой семье детей с признаком ломкости костей, если известно, что отец мужа имел данный синдром.

**Задача 14.** Ретинобластома (опухоль сетчатки глаза) обусловлена доминантной аллелью гена, пенетрантность которого составляет 70 %. В медико-генетическую консультацию обратилась беременная женщина. Из анамнеза известно, что она и ее супруг здоровы, но имеют больного старшего сына. Также установлено, что в родословной женщины случаев ретинобластомы не встречалось, а отец супруга в детстве был оперирован по поводу ретинобластомы. Какова вероятность рождения больного ребенка в данной семье?

**Задача 15.** У мышей ген доминантной желтой пигментации шерсти  $A$  обладает летальным действием (мыши с генотипом  $AA$  погибают в эмбриогенезе). Его аллель  $a$  вызывает рецессивную черную пигментацию и обеспечивает нормальную жизнедеятельность. Скрещены две желтые особи. Какое расщепление по окраске шерсти ожидается в  $F_1$ ?

**Задача 16.** Аллель  $C^m$ , детерминирующая у человека светлую окраску волос, является рецессивной по отношению к аллели темных волос  $C^D$ , но, в свою очередь, доминирует над аллелью, обуславливающей рыжий цвет волос  $C^l$ . Какой цвет волос может быть у детей, если мужчина блондин, женщина брюнетка, а матери мужчины и женщины рыжеволосые?

**Задача 17.** У мексиканского дога ген, обуславливающий отсутствие шерсти, в гомозиготном состоянии приводит к гибели потомства. При скрещивании двух догов с нормальной шерстью часть потомства погибла. При скрещивании кобеля, имеющего нормальную шерсть, с другой самкой гибели потомства не обнаружено. При скрещивании потомства от этих двух скрещиваний опять наблюдалась гибель щенков. Определите генотипы всех скрещиваемых особей.

**Задача 18.** У человека ахондроплазия доминирует над нормальным строением скелета, при этом в гомозиготном состоянии аллель ахондроплазии вызывает гибель эмбрионов. Курчавость волос наследуется по промежуточному типу (курчавые, волнистые и прямые волосы). Оба признака являются аутосомными и наследуются независимо. Определите вероятность (%) рождения детей с нормальным скелетом и курчавыми волосами в семье, в которой оба родителя страдают ахондроплазией и имеют волнистые волосы.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Редкий ген  $a$  у человека вызывает анофтальмию (отсутствие глазных яблок), его аллель  $A$  обуславливает нормальное развитие глаз, у гетерозигот глазные яблоки уменьшены. Определите расщепление по фенотипу и генотипу у потомков, если их родители имеют уменьшенные глазные яблоки.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Нормальные глазные яблоки	$A, A$	$AA$
Уменьшенные глазные яблоки	$A, a$	$Aa$
Анофтальмия	$a$	$aa$

$P.$   $Aa \times Aa$

$G.$   $\textcircled{A} \textcircled{a} \textcircled{A} \textcircled{a}$

$F_1.$   $AA, 2Aa, aa$

Расщепление по генотипу и фенотипу 1:2:1. 25 % — нормальные глазные яблоки, 50 % — уменьшенные глазные яблоки, 25 % — анофтальмия.

**Задача 2.** Серповидноклеточная анемия и талассемия наследуются как два признака с неполным доминированием; гены не сцеплены между собой и находятся в аутосомах. У гетерозигот по серповидноклеточной анемии, так же, как и у гетерозигот по талассемии, заболевание не имеет выраженной клинической картины. Но во всех случаях носители гена талассемии или серповидноклеточной анемии устойчивы к малярии. У двойных гетерозигот (дигибриды по обоим парам анализируемых признаков) развивается микродрепаноцитарная анемия (В. П. Эфроимсон, 1968).

Гомозиготы по серповидноклеточной анемии и талассемии в подавляющем большинстве случаев умирают в детстве. Определите вероятность рождения совершенно здоровых детей в семье, где один из родителей гетерозиготен по серповидноклеточной анемии, но нормален по талассемии, а второй — гетерозиготен по талассемии, но нормален в отношении серповидноклеточной анемии.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Серповидноклеточная анемия, тяжелая форма. Устойчивы к малярии, но, как правило, рано умирают	$S, S$	$SS$
Серповидноклеточная анемия, легкая форма. Устойчивы к малярии	$S, s$	$Ss$
Нормальный гемоглобин. Неустойчивы к малярии	$s$	$ss$
Талассемия, тяжелая форма. Устойчивы к малярии, смертность достигает 90–95 %	$T, T$	$TT$
Талассемия, легкая форма. Устойчивы к малярии	$T, t$	$Tt$
Норма. Неустойчивы к малярии	$t$	$tt$
Микродрепаноцитарная анемия	$S, T$	$SsTt$

Определяем генотипы родителей, вступающих в брак:  $SsTt$  и  $ssTt$ .

Р.  $SsTt$  x  $ssTt$   
 G.  $\begin{matrix} (St) & (st) & & (sT) & (st) \end{matrix}$   
 F<sub>1</sub>.  $SsTt, SsTt, ssTt, sstt$

Следовательно, вероятность рождения совершенно здоровых детей ( $ssst$ ) в этой семье равна 25 %.

**Задача 3.** У некоторых людей эритроцитарные антигены ( $A$  и  $B$ ) могут быть в слюне. Наличие антигенов  $A$  и  $B$  в слюне определяется геном  $S$  — секреторы, ген  $s$  — несекреторы. При исследовании крови и слюны 4 членов семьи установлено, что мать имеет антиген  $B$  в эритроцитах, но не содержит его в слюне; отец содержит антиген  $A$  и в эритроцитах, и в слюне; в эритроцитах первого ребенка имеются антигены  $A$  и  $B$ , но их нет в слюне; у второго ребенка антигены  $A$  и  $B$  отсутствуют и в эритроцитах, и в слюне. Определите по возможности генотипы всех указанных лиц.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа крови	$I^0$	$I^0I^0$
II (A) группа крови	$I^A$	$I^AI^A, I^AI^0$
III (B) группа крови	$I^B$	$I^BI^B, I^BI^0$
IV (AB) группа крови	$I^A$ и $I^B$	$I^AI^B$
Секреторы	$I^A, I^B, S$	$I^A I S-, I^B I S-$
Несекреторы	$s, I^0$ и $S$	$ss I^0I^0 S-$

Р.  $I^BI^0ss$  x  $I^AI^0S-$   
 F<sub>1</sub>.  $I^AI^Bss$   $I^0I^0S-$

Так как второй ребенок имеет I группу крови (генотип  $I^0I^0$ ), то в генотипе каждого из родителей должен быть ген  $I^0$ , значит по группе крови они гетерозиготы (имеют генотипы  $I^BI^0$  и  $I^AI^0$ ). Так как первый ребенок не имеет в слюне антигенов  $A$  и  $B$ , то в его генотипе есть два рецессивных гена  $ss$ , которые он получил от каждого из своих родителей. Таким образом, генотип матери  $I^BI^0ss$ , а генотип отца  $I^AI^0Ss$ . Определить генотип второго ребенка по гену секретор-несекретор невозможно.

**Задача 4.** «Бомбейский феномен» состоит в том, что в семье, где отец имел I группу крови, а мать III, родилась девочка с I группой крови, несмотря на то, что у нее в генотипе обнаружен ген  $I^B$ . Она вышла замуж за мужчину, гетерозиготного по II группе крови и у них родилось две девочки: первая с IV, а вторая с I группой крови. Такое явление было объяснено наличием редкого рецессивного эпистатического гена  $f$ , подавляющего проявление генов  $I^A$  и  $I^B$ . Установите вероятные генотипы всех членов этой семьи.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа крови	$I^0, F$	$I^0I^0F-, I^0I^0ff$
I (0) группа крови	$I^B, f$	$I^BI^Bff, I^BI^0ff$
I (0) группа крови	$I^A, f$	$I^AI^Aff, I^AI^0ff$
I (0) группа крови	$I^A, I^B, f$	$I^AI^Bff$
II (A) группа крови	$I^A, F$	$I^AI^AF-, I^AI^0F-$
III (B) группа крови	$I^B, F$	$I^BI^BF-, I^BI^0F-$
IV (AB) группа крови	$I^A, I^B, F$	$I^AI^BF-$

**Генетическая запись брака** родителей девочки:

P.  $I^BI^0F-$  х  $I^0I^0F-$

F<sub>1</sub>.  $I^BI^0ff$  — девочка

Так как в генотипе девочки обнаружен ген  $I^B$ , а она имеет I группу крови, то у нее есть два рецессивных гена  $f$  ( $ff$ ). Значит, в генотипах ее родителей будут эти гены: генотип отца  $I^0I^0Ff$ , генотип матери  $I^BI^0Ff$ . Генотип девочки  $I^BI^0ff$ , так как ген  $I^0$  она получила от своего отца.

Далее записываем генетическую схему брака этой девушки:

P<sub>2</sub>.  $I^BI^0ff$  х  $I^AI^0F-$

F<sub>2</sub>.  $I^AI^BF-$ ,  $I^0I^0Ff$ .

Так как в данном браке в генотипе матери есть 2 гена  $ff$ , то и в генотип детей должны быть эти гены, то есть их генотипы:  $I^AI^BFf$  и  $I^0I^0Ff$ . Установить генотип отца, гетерозиготный он или гомозиготный по гену  $F$ , невозможно.

**Задача 5.** В X-хромосоме человека имеются два (условно обозначенные буквами  $H$  и  $A$ ) доминантных гена, продукты которых участвуют в свертывании крови. Такую же роль играет доминантная аллель аутосомного гена  $P$ . Отсутствие любого из этих генов приводит к гемофилии.

1. Определите вероятность рождения гемофиликов в семье, где муж гемизиготен по генам  $X^a$  и  $X^h$  и гетерозиготен по гену  $P$ , а жена гомозиготна по генам  $X^A$ ,  $X^H$  и гетерозиготна по гену  $P$ .

2. Какова вероятность проявления гемофилии, сцепленной с полом, у человека, который получил от отца ген  $X^h$  и ген  $X^A$ , а от матери — ген  $X^a$  и ген  $X^H$ .

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Гемофилия, сцепленная с полом	$X^h$	$X^hY, X^hX^h$
Гемофилия, сцепленная с полом	$X^a$	$X^aY, X^aX^a$
Аутосомная гемофилия	$p$	$pp$
Нормальное свертывание крови	$X^H, X^A, P$	$X^{AH}X^{ah}P-, X^{AH}X^{AH}P-,$ $X^{AH}X^{Ah}P-, X^{AH}X^{ah}P-, X^{AH}YP-$

P.	$X^{AH}X^{AH}Pp$	x	$X^{ah}Ypp$		
G.	$X^{AH}P$ $X^{AH}p$		$X^{ah}P$ $X^{ah}p$	$YP$	$Yp$
F <sub>1</sub>	$X^{AH}X^{ah}Pp$	$X^{AH}X^{ah}Pp$	$X^{AH}Ypp$	$X^{AH}Ypp$	$X^{AH}Ypp$
	здоровые	здоровые	здоровые	здоровые	здоровые
	$X^{AH}X^{ah}Pp$	$X^{AH}X^{ah}Pp$	$X^{AH}Ypp$	$X^{AH}Ypp$	$X^{AH}Ypp$
	здоровые	аутосомная гемофилия	здоровые	здоровые	аутосомная гемофилия

**Ответ.** 1. Гемофилии, сцепленной с полом, у детей не будет. Аутосомная гемофилия (парагемофилия) возможна у детей обоего пола с вероятностью 25 %. 2. Нулевая (женщина с генотипом  $X^{Ah}X^{aH}$ ).

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Одна из форм цистинурии (нарушение обмена четырех аминокислот) наследуется как аутосомный рецессивный признак. У гетерозигот наблюдается повышенное содержание цистина в моче, у гомозигот — образование цистиновых камней в почках.

1. Определите возможные формы проявления цистинурии у детей в семье, где один супруг страдал этим заболеванием, а другой имел лишь повышенное содержание цистина в моче.

2. Определите возможные формы проявления цистинурии у детей в семье, где один из супругов имел камни в почках, а другой был нормален в отношении анализируемого признака.

**Задача 2.** Перед судебно-медицинской экспертизой поставлена задача: выяснить, является ли мальчик, имеющийся в семье супругов, родным или приемным сыном. Исследование крови всех трех членов семьи дало следующие результаты. Женщина имеет резус-положительную кровь IV группы с антигеном M. Ее супруг имеет резус-отрицательную кровь I группы с антигеном N. Кровь ребенка резус-положительная I группы с антигеном M. Какое заключение должен дать эксперт и на чем оно основывается?

**Задача 3.** В каких случаях можно отрицать родство матери и ребенка?

Фенотип	1	2	3	4	5	6
Мать	II (A)	IV (AB)	N	MN	M	Rh <sup>+</sup>
Ребенок	I (0)	II (A)	M	N	MN	Rh <sup>-</sup>

**Задача 4.** У двух мальчиков группа крови I(0) N и II(A) M, у двух женщин — IV(AB) M и II(A) MN. Определите, кто чей сын?

**Задача 5.** У мальчика группа крови MN, у его матери — M. Какая группа крови невозможна у отца?

**Задача 6.** В одном родильном доме у трех женщин в один день родились сыновья с группами крови I(0) M, III(B) N, II(A) MN. Группы крови родителей II(A) MN и IV(AB) N, II(A) N и III(B) N, II(A) M и II(A) MN. Определите, кто чей ребенок?

**Задача 7.** У человека антигены системы АВ0 детерминированы множественными аллелями  $I^0$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ ; резус антиген ( $Rh^+$  и  $Rh^-$ ) — аллелями  $D$  и  $d$ ; MN — группы крови — кодоминантными аллелями —  $L^M$  и  $L^N$ . Сколько различных фенотипов по трем системам групп крови существует у людей, если учитывать все возможные сочетания антигенов АВ0, резус и MN?

**Задача 8.** У человека различия в цвете кожи обусловлены в основном аллелями двух различных генов  $B$  и  $C$ . Люди с генотипом  $BBCC$  имеют черную кожу, с генотипом  $bbcc$  — белую кожу. Различные сочетания доминантных генов  $B$  и  $C$  обеспечивают пигментацию кожи разной интенсивности. Любые три доминантные аллели детерминируют темную кожу, любые два — смуглую, один — светлую:

а) от брака смуглого мужчины и белой женщины родились дети, из которых по  $1/4$  потомства было смуглых и белых, а  $1/2$  — светлокожих. Определите генотипы родителей и потомков.

б) два смуглых родителя имеют ребенка с черной и ребенка с белой кожей. Можно ли установить генотипы родителей?

в) могут ли быть светлокожие дети у родителей негров? Можно ли ожидать у белых родителей рождения детей с более темной кожей?

**Задача 9.** В развитии органа слуха участвуют комплементарные гены  $A$  и  $B$ . Глухонемые супруги по фамилии Смит имели 4 глухонемых детей, а глухонемые супруги Вессон — 5 глухонемых. После смерти жены Смит женился на вдове Вессон. От этого брака родились 6 детей, все с нормальным слухом. Определите генотипы супругов Смит, супругов Вессон и их детей от первого и второго браков.

**Задача 10.** Человек с генотипом  $A_1A_1A_2A_2$  — имеет высокий рост, а с генотипом  $a_1a_1a_2a_2$  — низкий рост. Напишите варианты генотипов у людей среднего роста.

**Задача 11.** Синтез интерферона у человека зависит от двух генов, один из которых находится в хромосоме 2, а другой — в хромосоме 5.

1. Назовите форму взаимодействия между этими генами.

2. Определите вероятность рождения ребенка, не способного синтезировать интерферон, в семье, где оба супруга гетерозиготны по указанным генам.

**Задача 12.** Рост человека контролируется тремя парами несцепленных генов, которые взаимодействуют по типу полимерии. В какой-то популяции самые низкорослые люди имеют все рецессивные гены и рост 150 см, а самые высокие — рост 180 см и все доминантные гены. Определите рост людей, гетерозиготных по всем трем парам генов.

**Задача 13.** Желтая окраска плодов у томатов сортов «Янтарный» и «Солнечный» определяется двумя разными рецессивными генами, расположенными в разных хромосомах. При скрещивании двух дигомозиготных растений указанных сортов все полученные гибриды имеют красную окрас-

ку плодов. Сколько растений (в %) в  $F_2$  будут иметь генотип исходного сорта «Янтарный»?

**Задача 14.** Глухота — рецессивный признак. Молодые супруги глухие. Анализ их родословных подтвердил аутосомно-рецессивный тип наследования признака. Предполагалось, что все их дети будут глухими. У них родились сын, дочь и разнополая двойня. У всех детей был нормальный слух. Объясните этот случай.

**Задача 15.** Семейная гиперхолестеринемия определяется доминантной аллелью аутосомного гена. У гетерозигот заболевание проявляется лишь высоким содержанием холестерина в крови, у гомозигот, помимо этого, развиваются доброкачественные опухоли кожи и сухожилий (ксантомы) и атеросклероз. Определите возможные фенотипы и генотипы детей в браке, где один из родителей имеет ксантомы и атеросклероз, а другой абсолютно здоров.

**Задача 16.** У кур ген  $C$  обуславливает окрашенное оперение, а его аллель  $c$  — белое оперение. Доминантная аллель другого гена ( $I$ ) подавляет проявление окраски, а ген  $i$  позволяет гену  $C$  проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам петухом. Какой цвет оперения будет у особей в  $F_1$ ?

**Задача 17.** Женщина с группами крови II и MN подает в суд на мужчину, как виновника рождения ее ребенка с группами крови I и N. Мужчина имеет группы крови III и M. Может ли он быть отцом ребенка?

**Задача 18.** Пестролистность у бегонии «Флер» обусловлена рецессивной аллелью гена  $f$ , а у бегонии «Сэнк» — рецессивной аллелью гена  $s$  (гены находятся в разных хромосомах). При скрещивании двух дигомозиготных пестролистных растений указанных сортов все полученные гибриды имеют листья зеленого цвета. Сколько бегоний (в %) среди растений с зелеными листьями ( $F_2$ ) будут являться носителями только одного (любого) гена пестролистности?

**Задача 19.** За окраску шерсти у свиней отвечают два гена. При скрещивании дигомозиготных черных и белых свиней разных пород все потомство имеет белую окраску. Среди гибридов  $F_2$  96 поросят были белыми, 24 — черными и 8 — красными. Какое количество (в %) потомства, полученного от хряка из  $F_1$  и черной гомозиготной свиньи, будет красным?

**Задача 20.** При скрещивании дигибридной пестрой хохлатой курицы с таким же петухом было получено 48 потомков, среди которых 9 черных хохлатых цыплят, 3 — черных без хохла, 9 — белых хохлатых. Сколько пестрых цыплят без хохла было в потомстве, если расщепление соответствовало теоретически ожидаемому?

## СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Сколько и какие типы гамет образуются:

а) у женщины с генотипом: б) у мужчины с генотипом:

$$\frac{AB}{ab} \quad \frac{D}{d}$$

$$\frac{AB}{Ab} \quad \frac{V}{v}$$

**Ответ.**

а)  $\frac{AB}{D}$   $\frac{ab}{d}$   $\frac{AB}{d}$   $\frac{ab}{D}$  — некроссоверные;

$\frac{Ab}{D}$   $\frac{aB}{d}$   $\frac{aB}{d}$   $\frac{Ab}{D}$  — кроссоверные;

б)  $\frac{AB}{V}$   $\frac{AB}{v}$   $\frac{Ab}{V}$   $\frac{Ab}{v}$  — (некроссоверные и кроссоверные гаметы идентичны).

**Задача 2.** У дрозофилы во второй хромосоме в локусе 48,5 находится ген, рецессивная аллель которого детерминирует черный цвет тела, а в локусе 54,5 — ген, рецессивная аллель которого детерминирует пурпурный цвет глаз (Н. Н. Медведев, 1968). Сколько типов гамет, и в каком соотношении образуется у дигетерозиготной самки с серым телом и коричневыми глазами?

**Решение.** По условию задачи можно определить, что расстояние между генами равно 6 морганид (54,5–48,5).

У дигетерозиготной самки дрозофилы при мейозе образуется четыре типа гамет, причем на кроссоверные гаметы будет приходиться 6 % (по 3 % на каждый тип), так как расстояние между генами в хромосоме прямо пропорционально проценту кроссинговера и проценту кроссоверных гамет. На некроссоверные гаметы будет приходиться 94 % (по 47 % на каждый тип).

**Задача 3.** Гены, влияющие на синтез белка резус-антигена и форму эритроцитов, находятся в одной аутосоме на расстоянии 3 морганиды. Женщина, отец которой был резус-отрицательным, но имел эллиптические эритроциты (доминантный признак), а мать резус-положительная, с нормальными эритроцитами, имеет эллиптические эритроциты и резус-положительная. Ее муж резус-отрицательный, с нормальными эритроцитами. Определите вероятность рождения ребенка: а) резус-положительного с нормальными эритроцитами; б) резус-положительного с эллиптическими эритроцитами; в) резус-отрицательного с эллиптическими эритроцитами; г) резус-отрицательного с нормальными эритроцитами.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип	Локализация гена
Резус-положительная кровь	<i>D</i>	<i>D-</i>	одна аутосома; расстояние <i>D</i> — <i>El</i> = 3 м
Эллиптоцитоз	<i>El</i>	<i>El-</i>	
Резус-отрицательная кровь	<i>d</i>	<i>dd</i>	
Обычная форма эритроцитов	<i>el</i>	<i>elel</i>	

1. Определяем генотип женщины по фенотипу её родителей — она гетерозиготна по генам эллиптоцитоза и наличию резус-фактора:  $dEl$

==  
 $Del$

2. Определяем генотип мужа — он гомозиготен по рецессивным аллелям  $d$  и  $el$ :  $del$

==  
 $del$

3. Записываем схему брака.

P.  $Del$                       x      $del$   
       ==                                      ==  
        $dEl$                                        $del$

G.  $(D\ e\ l)$  — некроссоверная      $(d\ e\ l)$

$(d\ E\ l)$  — некроссоверная

$(D\ E\ l)$  — кроссоверная

$(d\ e\ l)$  — кроссоверная

F<sub>1</sub>.  $Del$                        $dE$                        $Del$                        $del$   
       == ;                      == ;                      == ;                      ==  
        $del$                        $del$                        $del$                        $del$

4. Вычисляем процент кроссоверных и некроссоверных гамет. Кроссоверные — 3 % (по 1,5 %), так как расстояние между генами — 3 морганиды, некроссоверные — 97 % (по 48,5 %).

5. Каждая гамета может получить только одну из гомологичных хромосом. Вероятность образования у женщины гамет с генами  $Del$  — 48,5 %,  $dEl$  — 48,5 %,  $DEl$  — 1,5 %,  $del$  — 1,5 %. У мужа гаметы однотипны —  $del$ .

6. Определяем вероятность рождения детей с указанными в условии задачи сочетаниями признаков. Она зависит от вероятности слияния гамет разных типов: а) 48,5 %; б) 1,5 %; в) 48,5 %; г) 1,5 %.

**Задача 4.** У дрозофилы ген  $B$  детерминирует серый цвет тела, а ген  $V$  детерминирует длинные крылья. Рецессивные аллели  $b$  и  $v$  обуславливают черный цвет тела и короткие крылья. Гены расположены в одной паре аутосом на расстоянии 17 морганид. Скрещены мухи, у которых в одной хромосоме находились 2 доминантных гена, а во второй — 2 рецессивных гена. Определите вероятность появления потомков, фенотипически отличающихся от родителей.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип	Локализация гена
Серый цвет тела	$B$	$B-$	} одна аутосома; расстояние $B - V = 17$ м
Длинные крылья	$V$	$V$	
Черный цвет тела	$b$	$bb$	
Короткие крылья	$v$	$vv$	

Как известно, у дигетерозиготной самки дрозофилы при мейозе образуется четыре типа гамет, причем на кроссоверные гаметы будет приходиться 17 % (по 8,5 % на каждый тип), так как расстояние между генами в хромосоме прямо пропорционально проценту кроссинговера и проценту кроссоверных гамет. На некроссоверные гаметы будет приходиться 83 % (по 41,5 % на каждый тип). У самца дрозофилы образуется только два типа некроссоверных гамет (по 50 % соответственно), так как у них не происходит кроссинговера.

Записываем схему скрещивания:

P.  $BV$  x  $BV$   
 $bv$   $bv$

G  $\overline{BV}$  — некроссоверная (41,5 %)  $\overline{BV}$  — некроссоверная (50 %)  
 $\underline{bv}$  — некроссоверная (41,5 %)  $\underline{bv}$  — некроссоверная (50 %)  
 $\overline{Bv}$  — кроссоверная (8,5 %)  
 $\underline{bV}$  — кроссоверная (8,5 %)

F<sub>1</sub>.  $BV$   $bv$   $Bv$   $bV$   $BV$   $bv$   $Bv$   $bV$   
 $bv$   $bv$   $bv$   $bv$   $BV$   $BV$   $BV$   $BV$   
 20,75; 20,75; 4,25; 4,25; 20,75; 20,75; 4,25; 4,25 (%).

- В первом поколении образовались мухи 4 фенотипических классов:
- серые длиннокрылые — (20,75 + 20,75 + 20,75 + 4,25 + 4,25) % = 70,75 %;
  - черные короткокрылые — 20,75 %;
  - серые короткокрылые — 4,25 %;
  - черные длиннокрылые — 4,25 %.

Таким образом, суммарная вероятность возникновения потомков, фенотипически отличающихся от родителей, составляет:

$$20,75 \% + 4,25 \% + 4,25 \% = \mathbf{29,25 \%}.$$

**Задача 5.** У человека ген, определяющий синдром дефекта ногтей, и ген, определяющий группы крови по системе АВ0 находятся на расстоянии 10 морганид. Ген, определяющий резус-фактор, и ген эллиптоцитоза находятся в другой хромосоме на расстоянии 3 морганиды. Синдром дефекта ногтей, эллиптоцитоз и резус-фактор наследуются по доминантному типу. Один супруг гетерозиготен по всем анализируемым признакам и имеет IV группу крови. Известно, что синдром дефекта ногтей он унаследовал от отца вместе с геном II группы крови. Второй супруг гомозиготен по всем рецессивным генам и имеет I группу крови. Рассчитайте вероятные фенотипы потомства от этого брака.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип	Локализация гена
Резус-положительная кровь	$D$	$D-$	аутосома I; расстояние $D - El = 3$ м
Эллиптоцитоз	$El$	$El-$	
Резус-отрицательная кровь	$d$	$dd$	
Нормальная форма эритроцитов	$el$	$elel$	
I (0) группа крови	$I^0$	$I^0I^0$	
II (A) группа крови	$I^A$	$I^AI^A I^AI^0$	аутосома II; расстояние $I - R = 10$ м
III (B) группа крови	$I^B$	$I^BI^B I^BI^0$	
IV (AB) группа крови	$I^A, I^B$	$I^AI^B$	
Дефект ногтей	$R$	$R-$	
Нормальные ногти	$r$	$rr$	

а) **Генетическая запись брака:**

P.  $El I^A R$  x  $del I^0 r$

= = = =  
 $del I^B r$   $del I^0 r$

G.  $DEL I^A R$  — некроссоверная

$del I^B r$  — некроссоверная

$del I^0 r$

$DEL I^B r$  — некроссоверная

$del I^A R$  — некроссоверная

$Del I^A r$  — кроссоверная

$DEL I^A r$  — кроссоверная

$dEl I^B R$  — кроссоверная

$dEl I^A r$  — кроссоверная

$del I^A r$  — кроссоверная

$Del I^A r$  — двойная кроссоверная

$dEl I^B R$  — двойная кроссоверная

$Del I^B R$  — двойная кроссоверная

$dEl I^A r$  — двойная кроссоверная

F<sub>1</sub>.  $DEL I^A R$

= = Rh<sup>+</sup>, эллиптоцитоз, II группа крови, дефект ногтей  
 $del I^0 r$  21,825 %

$del I^B r$

= = Rh<sup>-</sup>, норм. эритроциты, III группа крови,  
 $del I^0 r$  нормальные ногти 21,825 %

$DEL I^B r$

= = Rh<sup>+</sup>, эллиптоцитоз, III группа крови,  
 $del I^0 r$  нормальные ногти 21,825 %

<i>del</i>	$I^A R$	
=	=	Rh-, норм. эритроциты, II группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	дефект ногтей 21,825 %
<i>Del</i>	$I^A R$	
=	=	Rh+, норм. эритроциты, II группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	дефект ногтей 0,675 %
<i>dEl</i>	$I^B r$	
=	=	Rh-, эллиптоцитоз, III группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	нормальные ногти 0,675 %
<i>Del</i>	$I^B r$	
=	=	Rh+, норм. эритроциты, III группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	нормальные ногти 0,675 %
<i>dEl</i>	$I^A R$	
=	=	Rh-, эллиптоцитоз, II группа крови, дефект ногтей
<i>del</i>	$I^o r$	0,675 %
<i>Del</i>	$I^A r$	
=	=	Rh+, норм. эритроциты, II группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	нормальные ногти 0,075 %
<i>dEl</i>	$I^B R$	
=	=	Rh-, эллиптоцитоз, III группа крови, дефект ногтей
<i>del</i>	$I^o r$	0,075 %
<i>Del</i>	$I^B R$	
=	=	Rh+, норм. эритроциты, III группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	дефект ногтей 0,075 %
<i>dEl</i>	$I^A r$	
=	=	Rh-, эллиптоцитоз, II группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	нормальные ногти 0,075 %
<i>DEl</i>	$I^A r$	
=	=	Rh+, эллиптоцитоз, II группа крови, нормальные
<i>del</i>	$I^o r$	ногти 2,425 %
<i>del</i>	$I^B R$	
=	=	Rh-, норм. эритроциты, III группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	дефект ногтей 2,425 %
<i>DEl</i>	$I^B R$	
=	=	Rh+, эллиптоцитоз, III группа крови, дефект ногтей
<i>del</i>	$I^o r$	2,425 %
<i>del</i>	$I^A r$	
=	=	Rh-, норм. эритроциты, II группа крови,
<i>del</i>	$I^o r$	нормальные ногти 2,425 %

Зная расстояние между генами, можно определить вероятность образования кроссоверных гамет, по которой можно судить о вероятности рождения потомков определенного генотипа. Расстояние между геном дефекта ногтей и геном, определяющим группу крови по системе АВ0, равно 10 морганид, зна-

чит вероятность образования кроссоверных гамет по этой паре сцепленных генов, а, следовательно, и кроссоверных особей, равна 10 %. Аналогично можно утверждать, что вероятность рождения кроссоверных особей по второй паре анализируемых сцепленных признаков равна 3 %.

Полученные фенотипические классы можно разделить на 4 группы:

1) некроссоверы (вероятность их рождения составляет произведение вероятностей некроссоверов по обоим парам сцепленных признаков:  $0,9 \times 0,97 = 0,873$ , т. е. 87,3 %; т. к. таких особей 4 типа, то каждого — по 21,825 %);

2) кроссоверы по паре дефекта ногтей и группы крови по АВ0 (вероятность их рождения составляет произведение вероятности некроссоверов по резус-фактору и эллиптоцитозу и вероятности кроссоверов по другой паре сцепленных признаков:  $0,97 \times 0,1 = 0,097$ , т. е. 9,7 % — по 2,425 % каждого из 4 классов этой группы);

3) кроссоверы по паре резус-фактор — эллиптоцитоз (вероятность их рождения составляет произведение вероятности рождения некроссоверов по дефекту ногтей и вероятности появления на свет кроссоверов по паре резус-фактор — эллиптоцитоз  $0,9 \times 0,03 = 0,027$  или 2,7 % — по 0,675 % каждого из 4 вероятных классов);

4) кроссоверы по обоим анализируемым классам (вероятность их рождения равна произведению вероятностей рождения кроссоверов по обоим парам анализируемых сцепленных признаков  $0,03 \times 0,1 = 0,003$  или 0,3 %, т. е. по 0,075 % каждого из 4-х фенотипических классов).

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** У дрозофилы гены, детерминирующие красную ( $W$ ) окраску глаз (нормальные мухи) и белую ( $w$ ) окраску глаз (мутация white), локализованы в X-хромосоме. Y-хромосома соответствующего локуса не имеет и не содержит ни гена  $W$ , ни  $w$ ;

а) сколько и какие типы гамет образует гомозиготная красноглазая самка?

б) сколько и какие типы гамет образует гетерозиготная красноглазая самка?

в) сколько и какие типы гамет образует красноглазый самец?

**Задача 2.** У человека ген, доминантная аллель которого вызывает развитие эллиптоцитоза ( $El$ ) и ген, доминантная аллель которого обуславливает наличие резус-антигена в эритроцитах ( $D$ ), располагаются в одной аутосоме на расстоянии 3 морганид. Какие гаметы и в каком количестве образуются:

а) у женщины с генотипом:      б) у мужчины с генотипом:

$$\frac{ElD}{elD}$$

$$\frac{ElD}{elD}$$

в) один из супругов гетерозиготен по обоим признакам. При этом Rh+ он унаследовал от одного родителя, а эллиптоцитоз — от другого. Второй

супруг Rh- и имеет нормальные эритроциты. Определите процентное соотношение вероятных генотипов и фенотипов детей в этой семье.

**Задача 3.** У человека катаракта (болезнь глаз) и многопалость (полидактилия) детерминируются доминантными аллелями двух генов, располагающихся в одной и той же хромосоме на расстоянии более 50 морганид. Женщина унаследовала катаракту от отца, а многопалость — от матери. Её муж имеет нормальные признаки. Какова вероятность того, что их ребёнок будет:

- а) одновременно страдать обеими аномалиями;
- б) страдать только какой-нибудь одной из них;
- в) нормальным по анализируемым признакам.

**Задача 4.** Гены  $L$ ,  $M$  и  $N$  относятся к одной группе сцепления. В опыте установлено, что расстояние между генами  $L$  и  $M$  равно 5 морганидам, а между генами  $M$  и  $N$  — 3 морганидам. Можно ли определить расстояние между генами  $L$  и  $N$ ? В дополнительном опыте установлено, что расстояние между генами  $L$  и  $N$  равно 2 морганидам. Изобразите графически расположение генов  $L$ ,  $M$  и  $N$  в хромосоме.

**Задача 5.** Гены  $A$  и  $B$  локализованы в одной и той же аутосоме. Сколько и какие типы некрсоверных и кроссоверных гамет образует?

- а) дигетерозиготная женщина, у которой доминантные гены находятся в одной хромосоме, а их рецессивные аллели в другой;
- б) дигетерозиготный мужчина, у которого доминантные гены находятся в одной хромосоме, а их рецессивные аллели в другой.

**Задача 6.** Самка и самец дрозофилы гетерозиготны по генам  $A$  и  $P$ . Оба доминантных гена находятся в одной аутосоме на расстоянии 12 морганид. Какой процент яйцеклеток и сперматозоидов будет содержать хромосому с двумя этими доминантными генами?

**Задача 7.** У человека рецессивный ген гемофилии ( $h$ ) и рецессивный ген цветовой слепоты ( $c$ ) локализованы в X-хромосоме по данным некоторых родословных на расстоянии приблизительно 9,8 морганид:

а) определите, какие гаметы и в каком количестве образуют: мужчина рецессивный по обоим генам и женщина с генотипом  $\frac{X^{Ch}}{X^{cH}}$ ?

б) женщина, мать которой страдала дальтонизмом, а отец гемофилией, вступает в брак с женщиной, страдающей обоими заболеваниями. Определите вероятность рождения в этой семье детей с обеими аномалиями.

**Задача 8.** Чем отличается генетическая карта хромосомы от цитологической карты?

**Задача 9.** Гены  $P$  и  $R$  локализованы в X-хромосоме. Сколько и какие типы гамет образуют?

- а) дигетерозиготная женщина, у которой доминантные гены находятся в одной X-хромосоме, а их рецессивные аллели в другой?
- б) мужчина, имеющий гены  $P$  и  $R$ ?

**Задача 10.** Расстояние между аутосомным геном, определяющим группу крови по системе Лютеран, и геном, от которого зависит растворимость некоторых белков крови, равно 13 морганид. Укажите процент нерекрессирующих гамет у дигетерозиготной особи.

**Задача 11.** Женщина альбинос (аутосомный рецессивный признак) вышла замуж за мужчину дальтоника (рецессивный сцепленный с полом признак). В остальном, у мужчины и женщины благополучные генотипы. Сочетание каких генотипов и признаков возможно у их детей?

**Задача 12.** При скрещивании дигетерозиготных самок мухи дрозофилы с рецессивными самцами получены следующие результаты:

1)  $AB : Ab : aB : ab = 25 \% : 25 \% : 25 \% : 25 \%$ ;

2)  $AB : Ab : aB : ab = 45 \% : 5 \% : 5 \% : 45 \%$ ;

3)  $AB : Ab : aB : ab = 5 \% : 45 \% : 45 \% : 5 \%$ .

В каких случаях будет сцепленное наследование, в каком — свободное комбинирование? Как расположены гены в хромосомах в 1, 2 и 3 случаях? Определите расстояние между генами  $A$  и  $B$  во 2 и 3 случаях.

**Задача 13.** Генотип самки дрозофилы  $\frac{St}{sT}$ , генотип самца  $\frac{st}{st}$ . При их скрещивании получено 8 % рекомбинантов. Определите генотипы потомства и процент мух каждого фенотипического класса.

**Задача 14.** Гены, влияющие на наличие резус-фактора и форму эритроцитов, находятся в одной аутосоме на расстоянии 3 морганиды. Дигетерозиготный мужчина имеет резус-положительную кровь (доминантный признак) и эритроциты эллиптической формы (доминантный признак), причем доминантную аллель одного гена он получил от матери, а доминантную аллель другого — от отца. Его супруга имеет резус-отрицательную кровь и эритроциты нормальной формы. Какова вероятность, что ребенок будет иметь признаки отца?

**Задача 15.** Гены  $A$  и  $B$  комплементарны и находятся в одной и той же хромосоме. Гены  $C$  и  $E$  тоже комплементарны, но находятся в разных хромосомах. Как повлияет такая локализация генов на частоту признаков, которые формируются в результате комплементарного взаимодействия генов  $A$  и  $B$ ,  $C$  и  $E$ ?

**Задача 16.** Женщина получила от матери аутосому с доминантной аллелью гена  $Pat$ , обуславливающим дефект коленной чашечки и с геном, который детерминирует II группу крови. От отца она получила ген  $pat$ , который детерминирует развитие нормальной коленной чашечки и ген, обуславливающий I группу крови. Расстояние между этими генами 10 морганид. Муж имеет нормальную коленную чашечку и I группу крови. Определите вероятность рождения ребенка с признаками отца.

**Задача 17.** Ген полидактилии  $P$  доминирует над геном  $p$ , обуславливающим нормальное число пальцев. Ген нормального слуха  $D$  доминирует над геном глухоты —  $d$ . В семье, где один из родителей дигетерозиготен, а второй имеет 2 рецессивных признака, вероятность рождения глухого ребенка с полидактилией составляет 25 %. Определите в одной или в разных хромосомах находятся гены  $P$  и  $D$ . Какова вероятность рождения здорового ребенка?

**Задача 18.** У дрозофилы расстояние между генами  $A$  и  $B$  составляет 5 морганид, а между генами  $A$  и  $C$  — 7 морганид. Определите расстояние между генами  $B$  и  $C$ . Какое необходимо провести скрещивание для того, чтобы узнать истинное расстояние между этими генами?

**Задача 19.** Гетерозиготный самец дрозофилы, имеющий два доминантных признака: серый цвет тела и красный цвет глаз, был скрещен с черными пурпурноглазыми самками (рецессивные признаки). В потомстве оказалось 50 % черных пурпурноглазых и 50 % серых красноглазых мух. Какое скрещивание необходимо провести для того, чтобы выяснить, является ли такое соотношение результатом плейотропного или сцепленного действия генов?

**Задача 20.** У дрозофилы гены  $A$  и  $C$  расположены в одной группе сцепления на расстоянии 6,8 морганид. Определите, какие гаметы и в каком процентном соотношении образуются у самки дрозофилы, имеющей генотип  $\frac{AC}{ac}$ .

**Задача 21.** При скрещивании дигетерозиготной по генам  $C$  и  $T$  самки дрозофилы с рецессивным по обоим генам самцом, в потомстве получены следующие результаты: 46,25 % мух фенотипического класса  $CT$ ; 3,75 % мух фенотипического класса  $Ct$ ; 3,75 % мух фенотипического класса  $cT$ ; 46,25 % мух фенотипического класса  $ct$ . Определите расстояние между генами  $C$  и  $T$ .

**Задача 22.** Проведены три скрещивания дигетерозиготных самок дрозофилы с рецессивными самцами. Получены следующие результаты:

- а) в потомстве самок  $AaBb$  обнаружено 6 % рекомбинантов;
- б) в потомстве самок  $MmNn$  обнаружено 0,5 % рекомбинантов;
- в) в потомстве самок  $PpRr$  обнаружено 2,5 % рекомбинантов.

Определите расстояние между генами  $A$  и  $B$ ;  $M$  и  $N$ ;  $P$  и  $R$ .

**Задача 23.** Между генами  $C$  и  $B$  кроссинговер происходит в 20 % случаев, а между генами  $D$  и  $F$  — в 40 % случаев. Гены  $C$  и  $B$  лежат в одной хромосоме, а гены  $D$  и  $F$  в другой негомологичной хромосоме. Какие типы гамет, и в каком процентном соотношении образуются у особи с генотипом

$$\frac{CB}{cb} \frac{Df}{dF}$$

**Задача 24.** У тутового шелкопряда гены *A* и *D* расположены в одной группе сцепления на расстоянии 8 морганид. Определите, какие гаметы и в каком процентном соотношении образуются у самки, имеющей генотип  $\frac{AD}{ad}$ .

**Задача 25.** Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, окрашенные семена доминируют над неокрашенными. Оба признака сцеплены. При скрещивании кукурузы с гладкими окрашенными семенами с растением, имеющим морщинистые неокрашенные семена, получено: окрашенных гладких — 4152 особи, окрашенных морщинистых — 149, неокрашенных гладких — 152, неокрашенных морщинистых — 4163. Определите расстояние между генами.

**Задача 26.** У подсолнечника признак высокого роста доминирует над карликовым, а однотонная окраска плодов доминирует над пестрой. При анализирующем скрещивании получено потомство четырех фенотипических классов: I класс — высокие растения с однотонными плодами — 455, II класс — карликовые растения с пестрыми плодами — 445, III класс — высокие растения с пестрыми плодами — 53, IV класс — карликовые растения с однотонными плодами — 47. Сколько процентов растений будут иметь высокий рост и пеструю окраску плодов от скрещивания растений I и III указанных фенотипических классов?

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Ионизирующая радиация способна «выбивать» отдельные нуклеотиды из молекулы ДНК без нарушения ее целостности. Одна из цепей ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: ААТЦАЦГАТЦЦТТЦТАГГААГ. Как изменится первичная структура закодированного в ней белка, если будет выбит: а) второй триплет; б) третий нуклеотид?

**Решение.**

ААТ ЦАЦ ГАТ ЦЦТ ТЦТ АГГ ААГ — исходная цепочка ДНК

УУА ГУГ ЦУА ГГА АГА УЦЦ УУЦ — исходная иРНК

лей — вал — лей — гли — арг — сер — фен — исходный полипептид

а) ДНК\* — ААТ ГАТ ЦЦТ ТЦТ АГГ ААГ

иРНК\* — УУА ЦУА ГГА АГА УЦЦ УУЦ

белок\* — лей — лей — гли — арг — сер — фен

б) ДНК\* — А А Ц А Ц Г А Т Ц Ц Т Т Ц Т А Г Г А А Г

иРНК\* — У У Г У Г Ц У А Г Г А А Г А У Ц Ц У У Ц

белок\* — лей — цис — Non

**Задача 2.** Все клетки больного мужчины имеют 47 хромосом за счет лишней X-хромосомы. Укажите название этой мутации, все возможные механизмы ее возникновения и вероятность передачи ее потомству.

**Решение.** Анеуплоидия — трисомия по половым хромосомам.

Нерасхождение хромосом при мейозе во время овогенеза или сперматогенеза:

а) сливается яйцеклетка, имеющая две X-хромосомы и сперматозоид, содержащий Y-хромосому;

б) сливается яйцеклетка, имеющая X-хромосому и сперматозоид, имеющий X- и Y-хромосомы. Такие мужчины бесплодны (синдром Клайнфелтера).

**Задача 3.** Женщина, переболевшая во время беременности коревой краснухой, родила глухого сына. У нее и мужа слух нормальный, в родословной обоих супругов глухота не отмечена. Определите возможный механизм появления глухоты у ребенка; вероятность повторного рождения глухого ребенка в данной семье; вероятность рождения глухих внуков, если их глухой сын, став взрослым, женится на глухонемой женщине, у которой родители и обе сестры тоже глухонемые (аллель глухоты рецессивна).

**Решение.** Фенокопия. Вирус краснухи не позволил генам, отвечающим за развитие органа слуха, реализовать свою информацию. Глухота здесь не наследственный признак, поэтому вероятность повторного рождения глухого ребенка равна 0, если у матери не будет повторного заболевания во время беременности. Жена сына страдает наследственной глухотой, она является гомозиготной по гену глухоты, но у детей слух будет нормальным, так как они получают от своего отца доминантную аллель, необходимую для нормального слуха; они будут гетерозиготными носителями гена глухоты.

**Задача 4.** Эдик родился с фенилкетонурией, но благодаря соответствующей диете развивался нормально. С какими формами изменчивости связаны его болезнь и выздоровление?

**Решение.** Болезнь связана, во-первых, с мутационной изменчивостью (генеративная мутация у кого-то из предков Эдика), в результате которой возник ген фенилкетонурии в данной семье. Во-вторых, с комбинативной изменчивостью, благодаря которой этот ген перешел в гомозиготное состояние. Выздоровление Эдика связано с модификационной изменчивостью. Генотип у Эдика не изменился, но соответствующие внешние воздействия нормализовали его фенотип.

### ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

**Задача 1.** При воздействии азотистой кислоты на молекулу ДНК цитозин заменяется на гуанин. Какое строение будет иметь участок синтезируемого белка (один из вариантов), если должен был образовываться полипептид с такой последовательностью аминокислот: сер — иле — тре — про — сер, но все цитозиновые нуклеотиды соответствующего участка ДНК подверглись указанному химическому превращению?

**Задача 2.** Может ли нормальная стволовая клетка костного мозга человека иметь 92 хромосомы?

**Задача 3.** Все клетки больного мужчины имеют по 47 хромосом за счет лишней Y-хромосомы. Укажите название этой мутации и возможные механизмы ее возникновения.

**Задача 4.** Некоторые клетки больного человека имеют нормальный кариотип, другие — 47 или 45 хромосом. Укажите название и возможные механизмы этого явления.

**Задача 5.** Отец голубоглазый, мать кареглазая (гомозиготна), а у их дочери один глаз карий, второй — голубой. Как это можно объяснить?

**Задача 6.** У женщины с моносомией по X-хромосоме обнаружен дальтонизм (X-сцепленное рецессивное заболевание). Укажите ее генотип по гену дальтонизма, и вероятность передачи этого гена потомству.

**Задача 7.** У пожилых супругов родился сын, гетерозиготный по гену, связанному с развитием дальтонизма (X-сцепленное рецессивное заболевание). Что вы можете сказать о его кариотипе?

**Задача 8.** В результате митоза клетка человека, имевшая нормальный хромосомный набор, разделилась так, что одна дочерняя клетка получила 45 хромосом, а вторая — 47. Укажите возможный механизм этой мутации.

**Задача 9.** Владимир и Валерий — монозиготные близнецы. Елена и Светлана — тоже. Владимир женился на Елене, а Валерий — на Светлане. В обеих семьях родились сыновья. Будут ли они сходны друг с другом в такой же степени, как монозиготные близнецы?

**Задача 10.** Родители и их дочь страдают тучностью. Приемная дочь, выросшая в этой семье с младенчества, имеет повышенную массу тела, но в меньшей степени, чем родная дочь. И родители, и дочери ведут малоподвижный образ жизни, не занимаются физической культурой. Родной сын, обучающийся в училище олимпийского резерва по специальности спортивная гимнастика, имеет нормальную массу тела. Чем объясняется различия массы тела у детей?

**Задача 11.** У пожилых супругов родилась дочь, больная гемофилией В (сцепленный с полом признак). Отец — гемофилик, мать имеет нормальную свертываемость крови и благополучный в отношении гемофилии генотип. Укажите возможные механизмы появления гемофилии у дочери; назовите особенности ее генотипа и фенотипа.

**Задача 12.** Две подруги, Инна и Ирина, выросли вместе в нормальных условиях. В возрасте 22 года они обе вышли замуж за молодых здоровых мужчин. Одинакова ли вероятность рождения у них здоровых детей, если мать Инны на 18 лет старше, чем мать Ирины? Обоснуйте свой ответ.

## ГЕНЕТИКА ПОЛА

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Гемофилия (нарушение свертываемости крови) вызывается рецессивной аллелью X-сцепленного гена. Отец девушки страдает гемофилией, тогда как ее мать в этом отношении здорова и происходит из семьи, благополучной по данному заболеванию. Девушка выходит замуж за здорового юношу. Что можно сказать об их будущих сыновьях, дочерях, а также внуках обоего пола (при условии, что сыновья и дочери не будут вступать в брак с носителями гена гемофилии)?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Гемофилия	$X^h$	$X^hX^h, X^hY$
Нормальная свертываемость крови	$X^H$	$X^HX^H, X^HY$

Отец девушки — гемофилик, значит, единственная X-хромосома в его генотипе несет рецессивную аллель. Эту хромосому он передал своей дочери. Мать девушки и ее предки здоровы: следовательно, полученная от нее дочь вторая X-хромосома имеет доминантную аллель гена, обеспечивающую нормальную свертываемость крови. Таким образом, в генотипе невесты только одна из двух X-хромосом несет аллель, вызывающую гемофилию ( $X^HX^h$ ). X-хромосома в генотипе здорового жениха не содержит этого рецессивной аллели (иначе он был бы болен). Сыновья от этого брака получают от отца Y-хромосому, не содержащую генов факторов свертывания, а от матери — с одинаковой вероятностью — либо X-хромосому с геном гемофилии ( $X^h$ ), либо X-хромосому с геном нормальной свертываемости крови ( $X^H$ ). В зависимости от этого сыновья будут страдать гемофилией или будут здоровы. Дочери же получают от отца X-хромосому с доминантной аллелью, обеспечивающей нормальную свертываемость крови. Поэтому они в любом случае будут здоровыми, но с вероятностью 50 % могут оказаться гетерозиготными носителями рецессивной аллели (полученной с X-хромосомой от матери).

Если ввести генетические обозначения, то набор половых хромосом у отца девушки  $X^hY$ , у ее матери —  $X^HX^H$ , у самой девушки —  $X^HX^h$ , у жениха —  $X^HY$ .

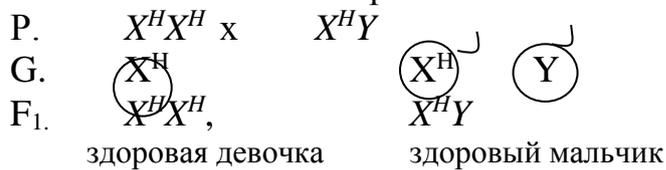
В результате такого брака могут родиться дети:

P.	$X^HX^h$	x	$X^HY$	
G.	$\textcircled{X^h}$ $\textcircled{X^H}$		$\textcircled{X^H}$ $\textcircled{Y}$	
F <sub>1</sub> .	$X^HX^h$ ,		$X^HX^H$ ,	$X^hY$ ,
	здоровая девочка — носитель гена		здоровая девочка	больной мальчик
				$X^HY$ здоровый мальчик

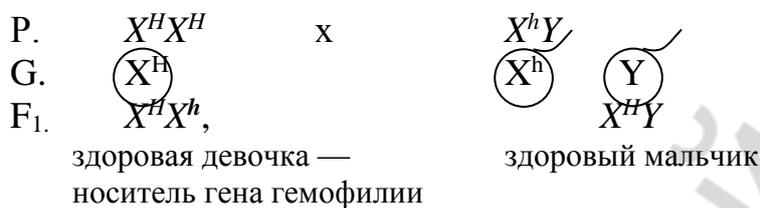
Для того чтобы выяснить генотипы и фенотипы внуков обоего пола, рассмотрим следующие случаи:

1. Если здоровый сын женится на здоровой девушке, ни один их ребенок (внук первой пары) не будет страдать гемофилией, так как в генотипах родителей нет рецессивного гена.

Генетическая запись брака:



2. Если же на здоровой девушке женится больной сын первой пары, то генетическая запись брака следующая:

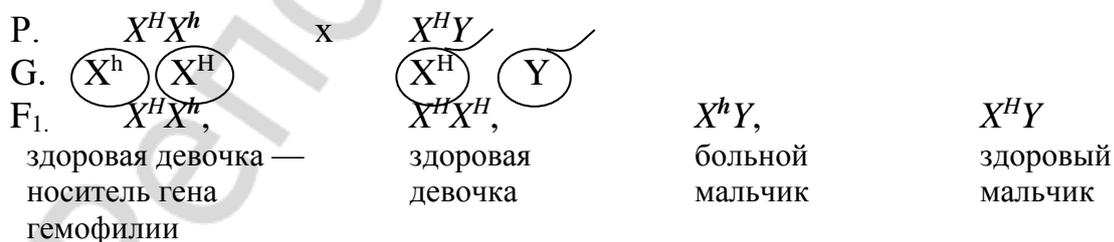


3. Если в брак со здоровым мужчиной вступит дочь первой пары, не являющаяся носителем гена гемофилии, то все их дети будут, естественно, здоровы.

Генетическая запись брака:



4. Если же в такой брак вступит дочь первой пары — гетерозиготный носитель аллели гемофилии, то половина ее сыновей окажутся гемофиликами (они получают от матери X-хромосому), а все ее дочери будут фенотипически здоровы, но из них 50 % могут оказаться носителями гена гемофилии (гетерозиготное состояние).



**Задача 2.** Гипертрихоз (волосяной покров по краю ушной раковины) передается как голландрический признак (через Y-хромосому), а полидактилия (шестипалость) — как доминантный аутосомный признак. В семье, где отец имел гипертрихоз, а мать — полидактилию, родилась нормальная в

отношении обоих признаков дочь. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет также без обеих аномалий?

**Решение.** Так как гипертрихоз наследуется как голандрический признак, то ген, отвечающий за его проявление, всегда проявляется фенотипически у мужчин. Условно обозначим рецессивную аллель гена, связанную с развитием гипертрихоза и находящийся в Y-хромосоме, буквой  $z$ .

Признак	Ген	Генотип
Гипертрихоз	$Y^z$	$X Y^z$
Норма	$Y^Z$	$X Y^Z$
Шестипалость	$A$	$A-$
Пятипалость	$a$	$aa$

Так как отец имел гипертрихоз и был пятипалым, его генотип  $X Y^z aa$ . У матери не было гипертрихоза, но она была шестипалой. В этой семье родилась нормальная девочка. Ее генотип  $XXaa$ .

P.  $XXA- x X Y^z aa$

F<sub>1</sub>.  $XXaa$

Один «ген пятипалости» она получила от отца, а второй «ген пятипалости» могла получить только от матери. На основе этого решаем, что мать была гетерозиготна по гену, влияющему на количество пальцев. Ее генотип  $XXAa$ .

Оформляем генетическую запись брака таких родителей:

P.  $XXAa \quad x \quad X Y^z aa$

G.  $(XA) (Xa) \quad (Xa) \quad (Y^z a)$

F<sub>1</sub>.  $XXaa; \quad XXAa; \quad X Y^z Aa; \quad X Y^z aa$

Без обеих аномалий возможно лишь  $\frac{1}{4}$  детей, или 25 % (девочки).

**Задача 3.** Отец и сын — дальтоники, а мать различает цвета нормально. Правильно ли будет сказать, что в этой семье сын унаследовал свой недостаток зрения от отца?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Дальтонизм	$X^d$	$X^d X^d, X^d Y$
Нормальное зрение	$X^D$	$X^D X, X^D Y$

P.  $X^D X^d \quad x \quad X^d Y$

F<sub>1</sub>.  $X^d Y$

Сын не может унаследовать дальтонизм от отца, так как ген, связанный с развитием дальтонизма, находится в X-хромосоме, а отец передает сыновьям Y-хромосому. Поэтому сын унаследует дальтонизм только от матери вместе с ее X-хромосомой.

## Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** В диплоидном наборе у гороха содержится 14 хромосом, у кукурузы — 20, у дрозофилы — 8, у голубя — 16, у человека 46 хромосом:

а) сколько хромосом содержится в половых клетках гороха, кукурузы, дрозофилы, голубя, человека?

б) сколько аутосом и половых хромосом содержится в соматических клетках дрозофилы, голубя, человека?

**Задача 2.** У дрозофилы, млекопитающих и человека гомогаметен женский пол, а гетерогаметен — мужской. У птиц гомогаметен мужской пол, а гетерогаметен — женский. Какие половые хромосомы содержатся в соматических клетках, приведенных ниже организмов?

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| а) у самки дрозофилы; | г) у петуха;  |
| б) у самца дрозофилы; | д) у женщины; |
| в) у курицы;          | е) у мужчины. |

**Задача 3.** Сколько типов гамет, различающихся по половым хромосомам, образуется при гаметогенезе у приведенных ниже организмов?

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| а) у самки дрозофилы; | г) у петуха;  |
| б) у самца дрозофилы; | д) у женщины; |
| в) у курицы;          | е) у мужчины. |

**Задача 4.** У человека рецессивная аллель ( $h$ ) гена, связанного с развитием гемофилии А (сниженная свертываемость крови), локализован в X-хромосоме. Какие типы гамет образует:

а) женщина с нормальной свертываемостью крови, гетерозиготная по гену гемофилии?

б) гомозиготная женщина с нормальной свертываемостью крови?

**Задача 5.** У человека рецессивная аллель некоего гена ( $c$ ), вызывающая развитие цветовой слепоты (дальтонизма) локализована в X хромосоме. Какие типы гамет образует:

а) женщина с нормальным зрением, отец которой страдал цветовой слепотой?

б) мужчина с нормальным зрением, отец которого страдал цветовой слепотой?

**Задача 6.** Отсутствие потовых желез у человека передается как рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Не страдающий этим недостатком юноша женится на девушке, отец которой лишен потовых желез, а мать и ее предки здоровы. Какова вероятность, что сыновья и дочери от этого брака будут страдать отсутствием потовых желез?

**Задача 7.** Дочь дальтоника (X сцепленный рецессивный признак) выходит замуж за сына другого дальтоника, причем жених и невеста различают цвета нормально. Каким будет зрение у их детей?

**Задача 8.** Какие дети могли бы родиться от брака гемофилика с женщиной, страдающей дальтонизмом, а, в остальном, имеющей благополучный генотип? Оба заболевания имеют X сцепленный рецессивный тип наследования.

**Задача 9.** Гены, рецессивные аллели которых приводят к развитию гемофилии ( $h$ ) и дальтонизма ( $d$ ), локализованы в X-хромосоме на расстоянии 10 морганид. Женщина, отец которой страдал обоими заболеваниями, а мать таких генов не имела, вышла замуж за здорового мужчину. Определите вероятность рождения ребенка, страдающего:

- 1) обоими заболеваниями;
- 2) одним из них;
- 3) фенотипически здорового.

**Задача 10.** Женщина правша с карими глазами и нормальным зрением выходит замуж за мужчину правшу, голубоглазого и дальтоника. У них родилась дочь левша, голубоглазая и дальтоник. Какова вероятность того, что следующий ребенок в этой семье будет левшой, голубоглазым и дальтоником?

**Задача 11.** У человека дальтонизм и гемофилия обусловлены рецессивными аллелями сцепленных с X хромосомой генов  $d$  и  $h$ . Их нормальные аллели —  $D$  и  $H$  — доминантны. У женщины шесть сыновей: двое из них страдают дальтонизмом, но имеют нормальную свертываемость крови; трое страдают гемофилией при нормальном зрении; один страдает и дальтонизмом, и гемофилией. Каков генотип матери? Почему она имеет сыновей трех разных фенотипов? Могут ли у такой женщины родиться здоровые сыновья и дочери?

**Задача 12.** Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухотой, женился на женщине нормальной по зрению и слуху. У них родились: глухой сын-дальтоник и дочь дальтоник, но с нормальным слухом. Определите вероятность рождения в этой семье дочери с обеими аномалиями, если известно, что дальтонизм и глухота передаются как рецессивные признаки, но дальтонизм сцеплен с X-хромосомой, а глухота — аутосомный признак.

**Задача 13.** Гипертрихоз (рост волос по краю ушной раковины) наследуется как голандрический признак (ген находится в Y хромосоме), а альбинизм как рецессивный аутосомный признак. В семье, где отец имел гипертрихоз и был гетерозиготен по гену нормальной пигментации кожи, а мать была альбиносом, родилась здоровая девочка. Какова вероятность рождения следующего ребенка здоровым?

**Задача 14.** Гипертрихоз наследуется как голандрический (сцепленный с Y-хромосомой) признак, который проявляется лишь к 17 годам. Одна из форм ихтиоза наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. В семье, где женщина нормальна по обоим признакам, а муж страдает только гипертрихозом, родился мальчик с признаками ихтиоза. Определите: а) вероятность проявления гипертрихоза у мальчиков; б) вероятность рождения в этой семье детей без обеих аномалий.

**Задача 15.** Гипоплазия эмали (тонкая зернистая эмаль, зубы светлого-бурого цвета) наследуется как сцепленный с X-хромосомой доминантный признак. В семье, где оба родителя имели гипоплазию эмали, родился сын с нормальными зубами. Определите вероятность рождения в этой семье следующего ребенка с нормальными зубами.

**Задача 16.** Ангидрозная эктодермальная дисплазия (отсутствие потовыделения, нарушение терморегуляции) наследуется как сцепленный с X-хромосомой рецессивный признак. Здоровый мужчина женился на здоровой женщине, отец которой имел данное заболевание. Какова вероятность рождения больных детей в этой семье?

**Задача 17.** Кареглазая женщина с нормальным зрением, отец которой был голубоглазым (аутосомно-рецессивный признак) и имел цветовую слепоту (X-сцепленный рецессивный признак), вышла замуж за голубоглазого мужчину, имеющего нормальное зрение. Какова вероятность рождения в этой семье мальчика с карими глазами и дальтоника; девочки голубоглазой с цветовой слепотой?

## ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

### Решение типовых задач

**Задача 1.** В южноамериканских джунглях живет популяция аборигенов численностью 127 человек (включая детей). Частота группы крови М составляет ~64 %. Можно ли с достаточной надежностью вычислить частоты группы крови N и MN в этой популяции?

**Решение.** Из-за сильного дрейфа генов, типичного для подобной малочисленной популяции, частоты генов и генотипов могут значительно отклоняться от ожидаемых значений, поэтому рассчитанные по формулам частоты групп крови N и MN могут оказаться неверными.

**Задача 2.** Болезнь Тей–Сакса, наследуемая аутосомно-рецессивно, неизлечима; люди, страдающие этим заболеванием, умирают в детстве. В одной из больших популяций частота рождения больных детей составляет 1:5000. Изменится ли концентрация патологического гена и частота этого заболевания в следующем поколении данной популяции?

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Болезнь Тей–Сакса	a	aa
Норма	A	A-

Производим математическую запись закона Харди–Вайнберга:

$$p + q = 1, p^2 + 2pq + q^2 = 1.$$

где  $p$  — частота встречаемости гена A;  $q$  — частота встречаемости гена a;  $p^2$  — частота встречаемости доминантных гомозигот (AA);  $2pq$  — частота

встречаемости гетерозигот ( $Aa$ );  $q^2$  — частота встречаемости рецессивных гомозигот ( $aa$ ).

Рассчитаем математическую составляющую ситуации. Из условия задачи, согласно формуле Харди-Вайнберга, нам известна частота встречаемости больных детей ( $aa$ ), т. е.  $q^2 = 1/5000$ .

Рецессивные аллели, вызывающие данное заболевание, перейдут к следующему поколению только от гетерозиготных родителей, поэтому необходимо найти частоту встречаемости гетерозигот ( $Aa$ ), т. е.  $2pq$ :

$$q = 1/71, p = 1 - q = 70/71, 2pq = 0,028.$$

Определяем концентрацию гена в следующем поколении. Он будет в 50 % гамет у гетерозигот, его концентрация в генофонде составляет около 0,014. Вероятность рождения больных детей  $q^2 = 0,000196$ , или 0,98 на 5000 населения. Таким образом, при отсутствии факторов, влияющих на равновесие Харди-Вайнберга, концентрация патологического гена и частота этого заболевания в следующем поколении данной популяции не изменятся (получившееся незначительное уменьшение вызвано округлениями). Тем не менее, факторы, влияющих на равновесие Харди-Вайнберга все же существуют. Во-первых, появление новых мутаций в рассматриваемом гене может увеличивать частоту рецессивной аллели (т. е. создавать ее). Во-вторых, данное заболевание значительно снижает продолжительность жизни и шанс передать мутантный аллель в следующее поколение. Таким образом, частота данного заболевания может незначительно снижаться в последующих поколениях.

**Задача 3.** Врожденный вывих бедра наследуется доминантно, средняя пенетрантность гена 25 %. Заболевание встречается с частотой 6 : 10 000 (В. Эфроимсон, 1968). Определите частоту рецессивных гомозигот.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Норма	a	aa
Вывих бедра	A	A-

Таким образом, из условия задачи, согласно формуле Харди-Вайнберга, нам известна частота встречаемости генотипов  $AA$  и  $Aa$ , т. е.  $p^2 + 2pq$ . Необходимо найти частоту встречаемости генотипа  $aa$ , т. е.  $q^2$ .

Из формулы  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$  ясно, что число гомозиготных по рецессивному гену особей ( $aa$ )  $q^2 = 1 - (p^2 + 2pq)$ . Однако приведенное в задаче число больных (6:10 000) представляет собой не  $p^2 + 2pq$ , а лишь 25 % носителей гена  $A$ , а истинное число людей, имеющих данный ген, в четыре раза больше, т. е. 24 : 10 000. Следовательно,  $p^2 + 2pq = 24:10 000$ . Тогда  $q^2$  (число гомозиготных по рецессивному гену особей) равно 9976 : 10 000.

**Задача 4.** Система групп крови Кидд определяется аллелями  $I_k^a$  и  $I_k^b$ . Аллель  $I_k^a$  является доминантной по отношению к аллели  $I_k^b$  и лица, имеющие его, являются кидд-положительными. Частота аллели  $I_k^a$  среди об-

следованного населения г. Кракова составляет 0,458 (В. Соха, 1970). Частота кидд-положительных людей среди негров составляет 80 % (К. Штерн, 1965). Определите генетическую структуру популяции г. Кракова и негров по системе Кидд.

**Решение.** Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Кидд-положительная кровь	$I^k\alpha$	$I^k\alpha I^k\alpha$ ; $I^k\alpha I^k\beta$
Кидд-отрицательная кровь	$I^k\beta$	$I^k\beta I^k\beta$

Производим математическую запись закона Харди–Вайнберга:

$$p + q = 1, p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где  $p$  — частота встречаемости гена  $I^k\alpha$ ;  $q$  — частота встречаемости гена  $I^k\beta$ ;  $p^2$  — частота встречаемости доминантных гомозигот ( $I^k\alpha I^k\alpha$ );  $2pq$  — частота встречаемости гетерозигот ( $I^k\alpha I^k\beta$ );  $q^2$  — частота встречаемости рецессивных гомозигот ( $I^k\beta I^k\beta$ ).

Таким образом, из условия задачи, согласно формуле Харди–Вайнберга, нам известна частота встречаемости доминантного гена в популяции Кракова —  $p = 0,458$  (45,8 %). Находим частоту встречаемости рецессивного гена:  $q = 1 - 0,458 = 0,542$  (54,2 %). Рассчитываем генетическую структуру популяции г. Кракова:

- частота встречаемости доминантных гомозигот —  $p^2 = 0,2098$  (20,98 %);
- частота встречаемости гетерозигот —  $2pq = 0,4965$  (49,65 %);
- частота встречаемости рецессивных гомозигот —  $q^2 = 0,2937$  (29,37 %).

Для негров, из условия задачи, нам известна частота встречаемости доминантных гомозигот и гетерозигот (признак доминантный), т. е.  $p^2 + 2pq = 0,8$ . Согласно формуле Харди–Вайнберга, находим частоту встречаемости рецессивных гомозигот ( $I^k\beta I^k\beta$ ):  $q^2 = 1 - p^2 + 2pq = 0,2$  (20 %). Теперь высчитываем частоту рецессивного гена  $I^k\beta$ :  $q = 0,45$  (45 %). Находим частоту встречаемости гена  $I^k\alpha$ :  $p = 1 - 0,45 = 0,55$  (55 %); частоту встречаемости доминантных гомозигот ( $I^k\alpha I^k\alpha$ ):  $p^2 = 0,3$  (30 %); частоту встречаемости гетерозигот ( $I^k\alpha I^k\beta$ ):  $2pq = 0,495$  (49,5 %).

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** В европейской популяции больные фенилкетонурией, рождаются с частотой 1:10 000 новорожденных. Определите процент гетерозиготных носителей гена в европейской популяции.

**Задача 2.** Альбинизм общий (молочно-белая окраска кожи, отсутствие меланина в коже, волосах луковицах и эпителии сетчатки) наследуется как рецессивный аутосомный признак. Заболевание встречается с частотой 1 : 20 000 (К. Штерн, 1965). Определите процент гетерозиготных носителей гена.

**Задача 3.** Наследственная метгемоглобинемия — аутосомный рецессивный признак — встречается у эскимосов Аляски с частотой 0,09 %. Определите генетическую структуру популяции по данному признаку.

**Задача 4.** Люди с группой крови N среди населения Украины составляют 16 %. Определите частоту групп M и MN.

**Задача 5.** У папуасов частота группы крови N составляет 81 %. Определите частоту групп M и MN в этой популяции.

**Задача 6.** При обследовании населения южной Польши обнаружено лиц с группами крови: M — 11163, MN — 15267, N — 5134. Определите частоту генов  $L^N$  и  $L^M$  среди населения южной Польши.

**Задача 7.** Заболеваемость подагрой составляет 2%. Развитие данного заболевания связано с доминантной аллелью некоего аутосомного гена. По некоторым данным (В. П. Эфроимсон, 1968), пенетрантность этого гена у мужчин равна 20 %, а у женщин — 0 %. Определите генетическую структуру популяции по анализируемому признаку.

**Задача 8.** В США около 30 % населения ощущает горький вкус фенилтиокарбамида (ФТК), а 70 % — нет. Способность ощущать вкус ФТК детерминируется доминантной аллелью некоего гена. Определите частоту аллелей данного гена в популяции.

**Задача 9.** Одна из форм фруктозурии наследуется как аутосомно-рецессивный признак и встречается с частотой  $7 : 1\,000\,000$  (В. П. Эфроимсон, 1968). Определите частоту встречаемости гетерозигот в популяции.

**Задача 10.** Определите частоту встречаемости альбиносов в большой по численности африканской популяции, где частота патологической рецессивной аллели составляет 10%.

**Задача 11.** Аниридия (отсутствие радужной оболочки) наследуется как аутосомно-доминантный признак и встречается с частотой  $1 : 10\,000$  (В. Эфроимсон, 1968). Определите частоту встречаемости гетерозигот в популяции.

**Задача 12.** Эссенциальная пентозурия наследуется как аутосомно-рецессивный признак и встречается с частотой  $1 : 50\,000$  (Л. Бадалян, 1971). Определите частоту встречаемости доминантных гомозигот в популяции.

**Задача 13.** Алкаптонурия (выделение с мочой гомогентизиновой кислоты, окрашивание хрящевых тканей, развитие артритов) наследуется как аутосомно-рецессивный признак с частотой  $1 : 100\,000$  (В. Эфроимсон, 1968). Определите частоту встречаемости гетерозигот в популяции.

**Задача 14.** Группы крови по системе антигенов M и N (M, MN, N) детерминируются кодоминантными аллелями  $L^N$  и  $L^M$ . Частота встречаемости аллели  $L^M$  у белого населения США составляет 54 %, у индейцев — 78 %, у эскимосов Гренландии — 91 %, у австралийских аборигенов — 18 %. Определите частоту встречаемости группы крови MN в каждой из этих популяций.

**Задача 15.** На пустынный островок случайно попало одно зерно пшеницы, гетерозиготной по гену A. Зерно возшло и дало начало серии поколений, размножающихся путем самоопыления. Какова будет доля гетерози-

готных растений среди представителей первого, второго, третьего, четвертого поколения, если детерминируемый геном признак не влияет на выживаемость растений и на их размножение?

**Задача 16.** Альбинизм у ржи наследуется как аутосомно-рецессивный признак. На обследованном участке среди 84 000 растений обнаружено 210 альбиносов. Определите частоту встречаемости гена альбинизма у ржи.

**Задача 17.** На одном из островов было отстреляно 10 000 лисиц. 9991 из них оказались рыжего цвета (доминантный признак) и 9 особей белого цвета (рецессивный признак). Определите частоту встречаемости генотипов гомозиготных рыжих лисиц, гетерозиготных рыжих и белых в данной популяции.

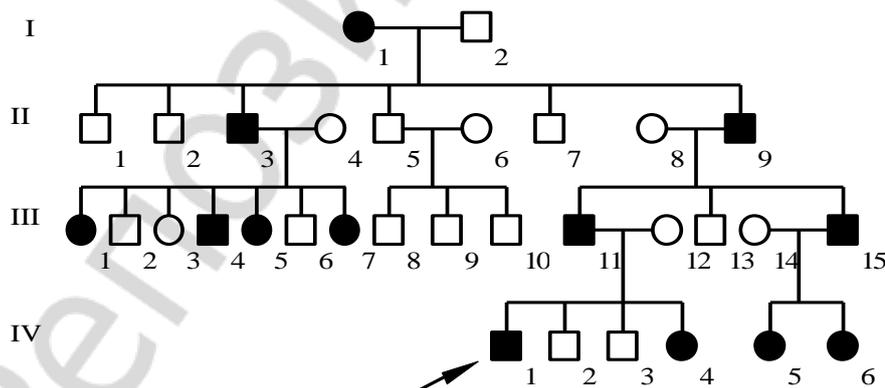
**Задача 18.** В большой по численности популяции частота гена дальтонизма (рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак) среди мужчин составляет 0,08. Определите частоту встречаемости генотипов доминантных гомозигот, гетерозигот, рецессивных гомозигот у женщин данной популяции.

**Задача 19.** У крупного рогатого скота породы шортгорн масть наследуется как аутосомный признак с неполным доминированием: гибриды от скрещивания красных и белых животных имеют чалую масть. В районе N, специализированном на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 красных животных, 3780 чалых и 756 белых. Определите частоту генов, обуславливающих красную и белую окраску скота в данном районе.

## МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Определите тип наследования.

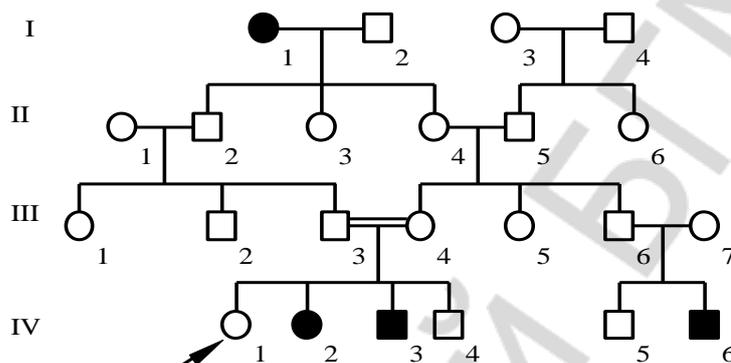


**Решение.** Так как данный признак встречается и у мужчин, и у женщин, то это исключает голландрический тип наследования. Признак встречается в каждом поколении (каждый больной человек имеет больного родителя). Это исключает рецессивный тип наследования.

Остается два возможных типа наследования: аутосомно-доминантный и X-сцепленный доминантный, которые на первый взгляд схожи друг с другом. У мужчины II-3 есть дочери (только дочери наследуют X хромосому отца) с данным признаком (III-1, III-5, III-7), но, тем не менее, есть и без него (III-3), что исключает X сцепленный доминантный тип наследования.

Значит в данной родословной наблюдается аутосомно-доминантный тип наследования.

**Задача 2.** Определите тип наследования.



**Решение.** Так как признак встречается и у мужчин, и у женщин, это исключает голландрический тип наследования. Признак встречается не в каждом поколении (больные дети могут появиться и в семьях здоровых родителей). Это исключает доминантный тип наследования. Для исключения сцепленного с полом рецессивного типа наследования, рассмотрим схему брака III-3 и III-4 (у мужчины и женщины признак не встречается). В данном случае, если допустить, что генотип мужчины  $X^A Y$ , а генотип женщины  $X^A X^a$ , то у них не может родиться дочь с генотипом ( $X^a X^a$ ), но именно таким должен быть генотип их дочери (IV-2) если признак сцеплен с X хромосомой. Данное несоответствие исключает возможность X сцепленного наследования. В пользу этого также свидетельствуют встречаемость признака в равной степени и у мужчин, и у женщин и случай близкородственного брака. Таким образом, можно заключить, что в данной родословной имеет место аутосомно-рецессивный тип наследования.

**Задача 3.** Конкордантность монозиготных близнецов по массе тела составляет 80 %, а дизиготных — 30 %. Каково соотношение наследственных и средовых факторов в формировании признака?

**Решение.** По формуле Хольцингера рассчитаем коэффициент наследования:

$$H = \frac{\text{КМБ}\% - \text{КДБ}\%}{100\% - \text{КДБ}\%}, \quad H = \frac{80\% - 30\%}{100\% - 30\%} = 0,71.$$

Так как коэффициент наследуемости равен 0,71, то в формировании признака большую роль играет генотип.

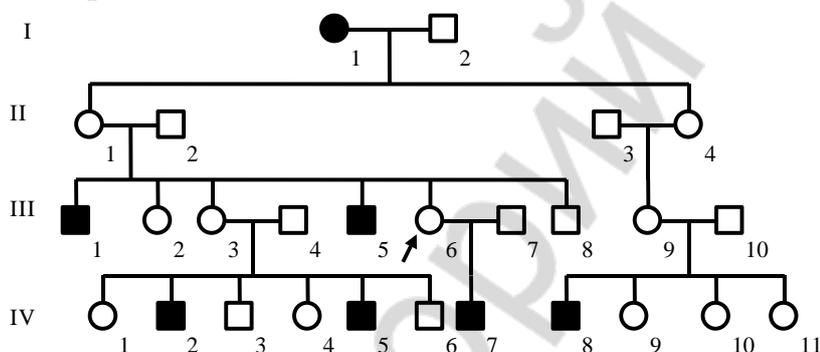
**Задача 4.** На 14-й неделе беременности у обратившейся в медико-генетическую консультацию женщины в крови обнаружен уровень  $\alpha$ -

фетопротеина значительно выше нормы. Какова должна быть тактика врача-генетика в данном случае?

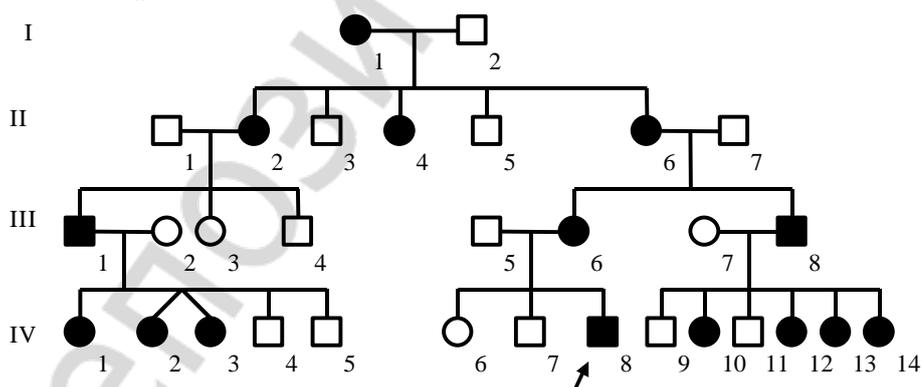
**Решение.** Повышенный уровень  $\alpha$ -фетопротеина может наблюдаться как при патологии плода (угрожающий выкидыш, внутриутробная гибель плода, резус-несовместимость матери и плода, грыжа пупочного канатика, дефекты нервной трубки, врожденный нефроз, крестцово-копчиковая тератома), так и при многоплодной беременности. Для уточнения диагноза необходимо рекомендовать использование других методов пренатальной диагностики: серологическое обследование, исследование содержания других эмбрионспецифических белков, ультрасонографию, амниоцентез с последующим биохимическим и цитогенетическим исследованием клеток плода.

### Задачи для самоконтроля

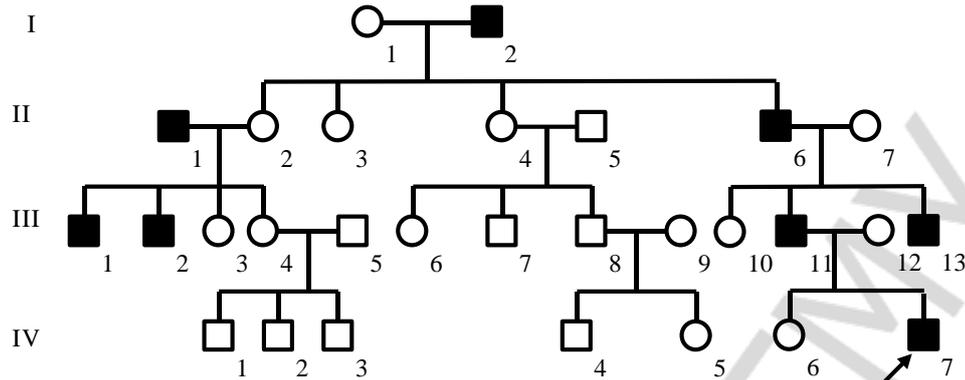
**Задача 1.** Определите тип наследования.



**Задача 2.** Определите тип наследования.



**Задача 3.** Определите тип наследования.



**Задача 4.** Группы крови по системе АВ0 у монозиготных близнецов совпадают в 100 % случаев, а у дизиготных близнецов в 40 %. Чем определяется коэффициент наследуемости — средой или наследственностью?

**Задача 5.** При дерматоглифическом анализе у пациента установлено следующее: на обеих ладонях четырехпальцевая борозда, радиальные петли на 4 и 5 пальцах обеих рук, главный ладонный угол  $77^\circ$ . Можно ли на основе этих данных предположить у человека наследственную патологию?

**Задача 6.** В жидкости, полученной в результате амниоцентеза, обнаружены клетки, имеющие 3 половые хромосомы. Какое заболевание можно предположить? Является ли это показанием для прерывания беременности?

**Задача 7.** Рахит, устойчивый к витамину D (гипофосфатемия), — наследственная болезнь, обусловленная доминантной аллелью гена, локализованного в X-хромосоме. В семье, где отец страдает этим заболеванием, а мать здорова, имеются 3 дочери и 3 сына. Сколько среди них может быть больных?

**Задача 8.** Какие из перечисленных признаков характеризуют доминантный, сцепленный с X-хромосомой тип наследования: а) заболевание одинаково часто встречается у женщин и у мужчин; б) заболевание передается от родителей детям в каждом поколении; в) у больного отца все дочери больны; г) сын никогда не наследует заболевание от отца; д) если больна мать, то независимо от пола вероятность рождения больного ребенка равна 50 %?

**Задача 9.** Какие из перечисленных признаков являются показанием для проведения цитогенетического исследования: а) кожная шейная складка, низкий рост, недоразвитие первичных и вторичных половых признаков; б) задержка психомоторного развития, гипопигментация кожи, необычный запах мочи; в) синдром Эдвардса; г) синдром «кошачьего крика»; д) умственная отсталость, увеличение печени и селезенки, общая дистрофия, катаракта?

**Задача 10.** Какие из перечисленных признаков являются показанием для проведения биохимического исследования: а) кожная шейная складка, низкий рост, недоразвитие первичных и вторичных половых признаков; б) задержка психомоторного развития, гипопигментация кожи, необычный запах мочи; в) синдром Эдвардса; г) синдром «кошачьего крика»; д) умственная отсталость, увеличение печени и селезенки, общая дистрофия, катаракта?

## РАЗМНОЖЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** При исследовании оплодотворяющей способности сперматозоидов у мужчин по фамилии Петров и Иванов установлено, что сперматозоиды выглядят нормально, но у Петрова они не движутся, а у Иванова собираются на наружной оболочке женской половой клетки, не проникая внутрь. Объясните, с какими дефектами (структурными или химическими) могут быть связаны эти нарушения поведения.

**Решение:** Указанные нарушения способности сперматозоидов у Петрова могут быть связаны с нарушениями функции сократительного белка в хвосте сперматозоида или с нарушениями функций митохондрий по производству АТФ; у Иванова — с нарушениями функций акросомы.

**Задача 2.** В овоците II порядка и в сперматоците II порядка в одной из хроматид возник мутантный ген. Одинакова ли вероятность наличия этого гена в мужской и женской гамете?

**Решение.** Нет: при делении сперматоцита II порядка мутантный ген обязательно попадет в одну из сперматид, а затем и в сперматозоид, а при делении овоцита II порядка мутантный ген может попасть в гамету или в полярное тельце.

**Задача 3.** Мужчина фенотипически здоров, но у него обнаружена сбалансированная транслокация хромосомы 21 на хромосому 15. Может ли эта мутация отразиться на его потомстве?

**Решение.** Эта хромосомная мутация может повлечь за собой нарушения мейоза при сперматогенезе. Возможно образование 4 вариантов сперматозоидов:

- 1) 23 хромосомы, хромосома 21 свободна;
- 2) 23 хромосомы, но хромосома 21 транслоцирована;
- 3) 24 хромосомы за счет двух хромосом 21, свободной и транслоцированной;
- 4) 22 хромосомы, хромосома 21 отсутствует.

Таким образом, вероятность рождения детей с синдромом Дауна высокая.

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** В ооците II порядка во время интеркинеза возник мутантный ген. Укажите в процентах вероятность перехода этого гена в зиготу.

**Задача 2.** Синдром Дауна обусловлен наличием в кариотипе лишней 21-й хромосомы. У женщин при этом синдроме происходит овогенез. Определите вероятность образования зиготы с лишней 21-й хромосомой у такой женщины, если ее муж здоров.

**Задача 3.** В сперматоците I порядка оказалась пара гомологичных хромосом с мутантными генами. В одной из этих хромосом мутантный ген

А находится на конце ее длинного плеча. Во второй хромосоме в этом месте находится нормальный ген, но в начальном отделе плеча — мутантный ген С. Могут ли образоваться сперматозоиды, содержащие оба мутантных гена?

**Задача 4.** Как можно объяснить факт того, что с возрастом у человека частота нарушений мейоза при оогенезе повышается в значительно большей степени, чем при сперматогенезе?

**Задача 5.** Почему у 37-летней женщины, если она забеременела, меньше шансов родить здорового ребенка, чем у более молодой?

**Задача 6.** Можно ли считать клоном потомство одной гермафродитной особи, полученное путем самооплодотворения?

**Задача 7.** Олю мать родила в 25 года, а Юру — в 28. Отец старше жены на 10 лет. Определите, сколько времени длилось развитие ооцитов II порядка для Оли и Юры (заканчивая образованием яйцеклетки).

**Задача 8.** В отделившееся полярное тельце попало большее, чем обычно цитоплазмы. Отразится ли это на последующем развитии эмбриона, если его генотип остался нормальным?

**Задача 9.** У женщины в ооците I порядка оказалось 47 хромосом за счет лишней X-хромосомы. Какова вероятность (в процентах), что у зиготы будет лишняя X-хромосома?

**Задача 10.** У самца дрозофилы происходит мейоз, но без кроссинговера. Являются ли его гаметы идентичными?

**Задача 11.** Молочная планария — гермафродит и может создать потомство в результате самооплодотворения. Кроме того, она способна размножаться бесполом путем. Одинаков ли генотип у потомков одной особи, полученных в результате самооплодотворения и бесполого размножения?

**Задача 12.** При вскрытии трупа 22-летней женщины оказалось, что яичники имеют неодинаковые размеры. Обнаружено:

<b>Правый яичник (меньший)</b>	<b>Левый яичник (большой)</b>
17 000 фолликулов	25 000 фолликулов
10 рубцов от желтых тел	48 рубцов от желтых тел

Фолликулы были мелкие, но 219 имели диаметр свыше 100 мкм. Если предположить, что каждый фолликул образует одно желтое тело, то:

- а) в каком возрасте у этой женщины начались овуляции?
- б) примерно, сколько лет у нее могла бы продолжаться овуляции?

## ОСНОВЫ ОНТОГЕНЕЗА

### Решение типовых задач

**Задача 1.** Зародыши, имеющие лишние хромосомы, во время дробления остаются живыми, но после его завершения большинство из них гибнет. Чем можно объяснить их выживаемость в период дробления?

**Решение.** В период дробления происходит использование иРНК, которые присутствовали в яйцеклетке, в то время как гены эмбриона практически не экспрессируются, и, таким образом, мутации не проявляются фенотипически.

**Задача 2.** Связаны ли различия свойств трофобластов и эмбриобластов с генетическими различиями их клеток?

**Решение.** Генотип у клеток трофо- и эмбриобласта одинаков и соответствует генотипу зиготы. Но трофо- и эмбриобласт развиваются из разных бластомеров и получают от них цитоплазму с неодинаковым составом, что приводит к экспрессии различных генов и синтезу различных белков, определяющих последующую дифференцировку клеток.

### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** Зародыши, у которых в генотипе имеются нарушения, несовместимые с жизнью, могут нормально пройти весь период дробления. Как это можно объяснить?

**Задача 2.** Если плод резус-положительный, а мать резус-отрицательная, у нее образуются противорезусные антитела. Образует ли антитела резус-отрицательный плод, если его мать резус-положительная?

**Задача 3.** Незаращение стенки мочевого пузыря может быть связано с отсутствием в наружных мембранах клеток, образующих стенку пузыря, специальных адгезивных белков, с помощью которых эти клетки соединяются друг с другом. Может ли этот дефект быть генетически обусловленным?

**Задача 4.** В результате оперативного вмешательства был получен эмбрион лягушки с двумя нервными трубками — на спинной и на брюшной стороне. Нервную трубку ему не подсаживали. В чем состояла операция?

**Задача 5.** Какие периоды постнатального онтогенеза по продолжительности больше у мужского организма по сравнению с женским организмом?

**Задача 6.** Какие периоды постнатального онтогенеза по продолжительности больше у женского организма по сравнению с мужским организмом?

**Задача 7.** Из какого зародышевого листка развивается опорно-двигательный аппарат человека?

**Задача 8.** Каким механизмом морфогенеза можно объяснить тот факт, что у новорожденного ребенка более развита голова, по сравнению с нижними конечностями?

**Задача 9.** Какой тип роста характерен для селезенки человека?

**Задача 10.** Какой тип роста характерен для органов дыхания человека?

**Задача 11.** Какой тип роста характерен для глаз человека?

**Задача 12.** Какой тип роста характерен для печени человека?

**Задача 13.** Каким основным механизмом объясняется потеря клеток способности к делению, наблюдающаяся при старении организма (т. е. наличие предела Хейфлика)?

## **ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ ЯДОВИТЫЕ ГРИБЫ И РАСТЕНИЯ**

### **Решение типовых задач**

**Задача 1.** Два брата пошли в лес собирать грибы. С полными корзинами грибов, похожих на сыроежки они вернулись домой, где бабушка перебрала грибы и пожарила их. С большим удовольствием мальчики съели грибы, но через 12 часов у них появилась неукротимая рвота, кишечные колики, боли в мышцах, жажда, понос с кровью. Пульс слабый, нитевидный. Артериальное давление понижено. Какой диагноз можно предположить?

**Решение.** Неопытные грибники часто путают бледную поганку с сыроежкой зеленой и сыроежкой зеленоватой. Следует помнить, что у сыроежек не бывает ни вольвы, ни кольца, к тому же они отличаются характерной ломкостью мякоти.

Особенная опасность гриба заключается в том, что признаки отравления могут не проявляться в течение длительного времени (до 2 суток).

Все перечисленные симптомы характеризуют отравление аманитинами и фаллоидинами.

Диагноз: отравление бледной поганкой

**Задача 2.** После сбора голубики на болоте у двух женщин появились следующие симптомы: головокружение, головная боль, жар, опухлость и блестящий вид кожи, зуд, слабость, тошнота, рвота, учащенное сердцебиение, удушье. Какой диагноз можно предположить?

**Решение.** Так как женщины собирали ягоды на болоте, где по соседству с голубикой растет багульник (болотная одурь, болотник, дурэц), то вероятно, это может быть отравление парами эфирного масла багульника болотного.

**Задача 3.** Определите растение по описанию: травянистое растение (1–1,2 м) с вертикальным, толстым, мясистым корневищем, растет на болотах, по заболоченным берегам рек, озер и канав, на сырых лугах. В корневище есть поперечные полости, наполненные жидкостью желтоватого цвета. Корни мелкие, тонкие, стебель гладкий, ветвистый, полый. Листья крупные, по краям острозубчатые, дважды-трижды перисто-рассеченные, с линейно-ланцетными, остроконечными и остропильчатыми листочками. Мелкие белые цветы собраны в сложные зонтики. Плоды мелкие, состоящие из

2-х полушаровидных семян коричневого цвета. Цветет в июле — августе, плоды созревают в июле — сентябре. Размножается семенами.

**Решение.** Вех ядовитый. Характерным отличительным признаком веха является ряд поперечных полостей, наполненных жидкостью желтоватого цвета в корневище при продольном разрезе. Кроме того, морфология растения подтверждает ответ.

**Задача 4.** В сентябре в будний день около 20.00 четырнадцатилетний подросток был доставлен родителями в больницу в состоянии психомоторного возбуждения. Наблюдались нарушения речи, расширение зрачков и светобоязнь, сухость и покраснение кожных покровов, жажда, нарушения глотания, тахикардия. Со слов родителей, по возвращении с работы они заметили странное поведение и нарушения речи сына, а также обнаружили дома мелкие черные семена, употребление которых и посчитали причиной отравления. Назовите вид растения, вызвавшего симптомы. Какие ядовитые вещества содержатся в этом растении?

**Решение.** Дурман обыкновенный. Содержит алкалоиды атропин, скополамин, гиосциамин.

#### Задачи для самоконтроля

**Задача 1.** После употребления домашнего печеного хлеба у всех членов семьи появились следующие симптомы: острые боли и чувство жжения в конечностях, развитие сухой гангрены мягких тканей конечностей. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 2.** В конце апреля группа студентов поехала в лес. На вырубке соснового леса они собирали грибы с неправильно шаровидной, крупно-складчатой, коричневой шляпкой и толстой, светлой ножкой. Отварив однократно грибы на костре, они их съели. Ребята разъехались по домам, но у многих из них к вечеру появились однотипные симптомы: слабость, боль в желудке, тошнота, рвота с примесью желчи, понос. У двух человек на вторые сутки появилась иктеричность склер, желтуха, увеличились печень и селезенка. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 3.** Определите гриб по описанию: шляпка (5–15 см) оливковая, зеленоватая или сероватая, полушаровидной или плоской формы, с гладким краем и волокнистой поверхностью. Мякоть белая, мясистая, со слабо выраженным вкусом и запахом, не меняющая цвет при повреждении. Ножка светлая, цилиндрическая, с утолщением в основании, часто покрытая муаровым рисунком. Пластинки белые, мягкие, свободные. Имеются остатки покрывал. Кольцо сначала широкое, бахромчатое, снаружи полосатое, по мере роста оно часто исчезает. Вольва хорошо выраженная, свободная, лопастная, белая, часто наполовину погруженная в почву. Старые грибы имеют неприятный сладковатый запах.

**Задача 4.** Предположите название микотоксина по его описанию: преимущественно гепатотоксическое действие; симптомы отравления: коагулопатия, геморрагии, отеки и желтуха, нарушение функций желудочно-кишечного тракта, нарушение координации движений, судороги, парезы; при хроническом отравлении - потеря массы тела, отставание в развитии у детей.

**Задача 5.** Определите гриб по описанию: шляпка (8–20 см) полушаровидная, затем раскрывается до плоской. Кожица ярко-красная или оранжевая, блестящая, усеянная белыми бородавчатыми хлопьями. Мякоть белая, под кожицей светло-оранжевая или светло-желтая, без запаха, со сладковатым вкусом. Пластинки белые или кремовые, частые, свободные, имеются многочисленные промежуточные пластиночки. Ножка цилиндрическая (8–20 см), белая или желтоватая, с клубневидно-утолщенным основанием, окруженным кольцами обрывков покрывал. Пленчатое кольцо в верхней части ножки свисающее, устойчивое, края часто неровные.

**Задача 6.** После сбора клюквы, у двух женщин появились следующие симптомы: головокружение, головная боль, чувство жара, опухлость и блестящий вид кожи, зуд, слабость, тошнота, рвота, учащенное сердцебиение, удушье. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 7.** Определите растение по описанию: многолетнее травянистое растение (50–150 см) с сильным характерным запахом. Растет по дорогам, полям, межам, в кустарниках, на опушках, в луговых степях, березовых лесах. Образует обширные заросли. Корневище длинное, деревянистое, ползучее, ветвящееся. Стебли прямые, граненые, неветвистые, слегка опушенные или голые. Листья поочередно расположенные, продолговато-яйцевидные, перисто-рассеченные, с 5–12 парами продолговато-ланцетных, заостренных, пильчатых листочков. Самые нижние листья черешковые, остальные – сидячие, жесткие. Корзинки интенсивно-желтых цветков (диаметром 1 см и уплощенные сверху) образуют щитковидные соцветия. Цветки мелкие, обоеполые, правильные, желтые, трубчатые. Цветет в июле — сентябре, плоды созревают в августе — сентябре.

**Задача 8.** Определите растение по описанию: полукустарник (до 2 м) с коротким, ветвистым, одревесневшим корнем, растет на пустырях, возле жилья и животноводческих помещений, по обочинам дорог и лесным опушкам, в посевах сельскохозяйственных культур. Стебли прямые, слабо-ребристые, в верхней части ветвистые, с серебристо-войлочным опушением. Нижние листья длинночерешковые, перисто-рассеченные, верхние – почти сидячие, перистые или дважды тройчато-раздельные; дольки листьев линейно-продолговатые, тупо заостренные. Цветки трубчатые, желтые, собранные в шаровидные корзинки в соцветие метелка. Плод – буроватая заостренная семянка, продолговато-клиновидная. Размножается семенами. Цветет в июне — августе. Плоды созревают в августе — сентябре. Обладает характерным сильным пряным запахом и очень горьким вкусом.

**Задача 9.** Две девочки съели сочные красные ягоды кустарника, растущего на опушке леса. Через некоторое время у них появилось жжение во рту, боль в подложечной области, тошнота, рвота, слабость, частый жидкий стул с примесью слизи и крови. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 10.** В клинику поступил молодой человек со следующими симптомами: двигательное и речевое возбуждение, красочные галлюцинации, ощущение веселья и беззаботности. Пульс учащен, АД несколько повышено. Ощущается сухость во рту и глотке, рвота, понос. При сборе анамнеза установлено, что накануне он встречался с друзьями, и они отмечали день рождения, употребляли спиртные напитки и что-то еще. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 11.** После употребления цветочного меда красно-коричневого цвета, густой консистенции и слегка горьковатого на вкус у мужчины появилась сухость во рту, жажда, затруднение глотания и мочеиспускания, покраснение кожи лица, расширение зрачков, тахикардия. Он возбужден, совершает неадекватные резкие движения, ругает медперсонал. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 12.** Определите растение по описанию: крупный травянистый многолетник (до 3 м) с мощным бороздчато-ребристым, железисто опушенным полым стеблем и очень крупными (до 1,4 м) тройчато- или перисто-рассеченными листьями желтовато-зеленого цвета. Корневая система стержневая, достигает глубины 2 метров. Цветки белые или розовые собраны в гигантские сложные зонтики (до 50 см в диаметре). Плоды сухие, широкоэллиптические, по спинке усажены длинными волосками, а у основания – шиповатыми. Цветет в июле — августе, плоды созревают в конце июля — сентябре. В связи с культивированием как силосной культуры получил широкое распространение в России и Беларуси.

**Задача 13.** После употребления синтетического наркотического препарата у девушки появилась тошнота, рвота, запор, задержка мочеиспускания, головокружение, сухость слизистой глотки, сыпь на коже, галлюцинации, АД снижено.

**Задача 14.** Определите растение по описанию: травянистое растение (1–1,2 м) с вертикальным, толстым, мясистым корневищем, растет на болотах, по заболоченным берегам рек, озер и канав, на сырых лугах. В корневище есть поперечные полости, наполненные жидкостью желтоватого цвета. Корни мелкие, тонкие, стебель гладкий, ветвистый, полый. Листья крупные, по краям острозубчатые, дважды-трижды перисто-рассеченные, с линейно-ланцетными, остроконечными и остропильчатыми листочками. Мелкие белые цветы собраны в сложные зонтики. Плоды мелкие, состоящие из 2-х полушаровидных семян коричневого цвета. Цветет в июле — августе, плоды созревают в июле — сентябре. Размножается семенами.

**Задача 15.** Гуляя по огороду девочки ели черные, шаровидные ягоды диаметром до 1 см. травянистого растения. Через некоторое время они почувствовали себя плохо: появились боли в животе, тошнота, рвота, слабость, заторможенность, чувство страха, признаки удушья. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 16.** Определите растение по описанию: травянистый многолетник (до 30 см), растет в лиственных и сосновых, а также смешанных лесах, на опушках и полянах, хорошо развивается на богатой нейтральной почве при хорошем увлажнении. Теневыносливое растение. Корневище длинное, ползучее, шнуровидное, ветвящееся, тонкое, горизонтальное. Листья крупные, длиной до 20 см, шириной до 8 см, темно-зеленые, овальные или ланцетные, имеющие дуговое жилкование. Имеет 2 прикорневых супротивных эллиптических листа. Цветки молочно-белые, реже розоватые, душистые, поникшие, колокольчатые, с белым, сростнолистным, 6-зубчатым околоцветником. Запах сильный, приятный. Соцветие — кисть, содержащая 6–20 цветков. Плоды — блестящие, шаровидные, красные или красно-оранжевые ягоды. Цветет в апреле – июне, плоды созревают в конце июля — августе. Размножается вегетативно и семенами.

**Задача 17.** Семья в составе четырех человек: мужа, жены и 2 детей, за обедом ела разные грибы, среди которых были «шампиньоны», приобретенные у неизвестной женщины на рынке. Через 12-14 часов, ночью, появился понос, который через некоторое время стал водянистым. Затем присоединилась сильная рвота с резкими болями в животе. В дальнейшем наблюдалась мучительная жажда, сильное головокружение и резкая слабость. Пульс был нитевидный, 120 ударов в минуту или не поддавался подсчету. При явлениях сердечной слабости дети умерли через двое суток, а мать – через трое суток.

Какова наиболее вероятная причина отравления? Существуют ли специфические антидоты для лечения отравления данным грибом?

**Задача 18.** В больницу доставлен мужчина 22 лет в состоянии спутанного сознания и возбуждения, напоминающее опьянение. Координация движений больного нарушена, зрачки расширены, имеет место одышка. По словам родственников, доставивших пациента в больницу, он съел некий ядовитый гриб. Через два часа после этого появились первые симптомы отравления, включавшие обильное потоотделение, слюнотечение, рвоту и понос с коликообразными болями. Какой гриб, вероятно, вызвал отравление? Каков прогноз для здоровья пациента в приведенном случае?

## ЯДОВИТЫЕ ЖИВОТНЫЕ

### Решение типовых задач

**Задача 1.** При купании в море на отдыхе в Таиланде мужчина наступил на морского ежа. При уколе у него развилась очень сильная боль в конечно-

сти, затем появилось онемение и паралич конечности, чувство страха, спутанность сознания. Какую первую помощь следует оказать?

**Решение.** Вся скорлупа морского ежа покрыта многочисленными подвижными иглами и их гомологами — педицелляриями. Ядовитые иглы покрыты железистым эпителием, вырабатывающим ядовитый секрет. При контакте с жертвой хрупкий кончик иглы обламывается, и ядовитый секрет изливается наружу. Поражающее значение имеет и механическая травма покровов.

Необходимо удалить обломки игл и педицеллярий. Промыть рану морской водой. Для снижения болевых ощущений рекомендованы горячие ванны конечности в течение 30–50 мин. Лечение симптоматическое (аналгетики, успокаивающие препараты и т.д.).

**Задача 2.** Находясь в Крыму в командировке, женщина подверглась укусу черного паука размером около 1 см. Паук был осмотрен, как выяснилось, особь являлась самкой на вентральной поверхности яйцевидного брюшка которой расположены 1–2 поперечные красновато-оранжевые или желтоватые полосы. Женщина ощутила мгновенную жгучую боль, которая через 15–30 мин распространилась по всему телу, особенно в области живота, поясницы, грудной клетки. К этим симптомам затем присоединились одышка, сердцебиение, учащение пульса, головокружение, головная боль, рвота, бледность или гиперемия лица, потливость. Нападению какого животного подверглась женщина?

**Решение.** Все морфологические признаки, ареал обитания и клиническая картина отравления, свидетельствуют о том, что это самка каракурта.

**Задача 3.** После употребления рыбного блюда в небольшом ресторанчике Кубы, через 6–7 часов у девушки ощущается покалывание и онемение языка и губ, металлический привкус и сухость во рту, тошнота. Она жалуется на сильные боли в животе, конечностях, суставах, изменение температурной чувствительности (холодные предметы кажутся горячими и наоборот). Какой диагноз можно предположить?

**Решение.** Сигуатера – это название пищевого отравления, вызываемого рифовыми тропическими и субтропическими рыбами. Особенность отравления заключается в том, что его вызывают промысловые виды рыб (рифовые окуни, мурены, ставридовые, груперы, барракуды). Вероятно, рыбы накапливают сигуатоксин, выделяемый динофлагеллятами. Сигуатоксин термостоек, при обычной кулинарной обработке не разрушается. Он нарушает передачу сигнала в синапсах.

**Задача 4.** Определите животное по описанию: средние размеры взрослой особи 3–4 м. На голове позади затылочных щитков расположены полукругом еще 6 дополнительных крупных щитков. Туловище змеи желтовато-зеленой окраски с черными косопоперечными кольцами, которые на передней части узки и нечетки, а к хвосту становятся яркими и широкими. Могут

поднимать голову вертикально до трети передней части тела, также способны перемещаться в таком положении. При этом змея шипит, раскачивается и поворачивает голову навстречу врагу. Ареал обитания – тропические леса Южной и Юго-Восточной Азии, где она живет в лесных местностях, встречается в районах, освоенных человеком. Хорошо лазает по деревьям и плавает, но большую часть времени проводит на земле.

**Решение.** Все указанные морфологические признаки, а также ареал обитания характеризуют королевскую кобру. Перевод с латинского названия этой змеи означает «поедатель змей». Как и все кобры яйцекладуща и строит гнезда, которые тщательно охраняет. В этот период королевская кобра очень агрессивна и нападает на всех, кто приближается к гнезду. Яд этой змеи очень сильный и количество его, вводимое при укусе велико (до 7 мл).

**Задача 5.** Летом мальчик 8 лет, проживавший в одном из поселков Минской области, был доставлен в больницу с жалобами на боль, гиперемию и отек в области ноги. Из анамнеза известно, что, играя, он упал в траву и ощутил болезненный укол. На коже видны два небольших прокола, в их области, гиперемия и отек. Покраснение от места укуса полосами тянется вверх по конечности. Со слов мальчика отек появился через 15–20 минут. Паховые лимфатические узлы на стороне укуса болезненны. Также отмечался озноб, температура — 37,3 °С. Частота сердечных сокращений повышена. Каков наиболее вероятный диагноз? Какова первая помощь, которую следует оказывать пострадавшему в подобном случае?

**Решение.** Укус гадюки. Необходимо положить пострадавшего в тень так, чтобы голова была опущена ниже уровня тела. Оценить глубину укуса — если повреждения поверхностны — промыть их большим количеством чистой воды. Удалить яд путём выдавливания и при помощи чистой салфетки, отсасывания резиновой грушей или шприцем. После отсасывания яда промыть ранку мыльной водой и обработать спиртом. Имобилизовать конечность, наложить асептическую недавящую повязку, обеспечить обильное питьё. Далее необходима срочная госпитализация.

### **Задачи для самоконтроля**

**Задача 1.** После купания в прибрежных водах океана молодой человек получил множественные «ожоги» кожных покровов. В местах поражения возникла резкая боль, сопровождающаяся, гиперемией, сыпью. Появилась слабость в мышцах, боли в конечностях, учащенное сердцебиение. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 2.** После прилива на пляже Сиднея у группы купальщиков появились следующие симптомы: мучительная боль, сопровождающаяся потерей сознания, гиперемия и опухание пораженной кожи, повышение температуры, приступы удушья. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 3.** Семья из 3-х человек отдыхала в Доминикане. Отдых сопровождался купанием в океане. В один из дней у девушки после купания образовалась колотая рана левой стопы, возникло ощущение острой боли и жжения в ней. Эти ощущения постепенно распространяются на все тело и особенно вокруг рта. Затем появилась: тошнота, мышечная слабость, тремор мышц, головокружение. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 4.** Отдыхая на Кавказе, юноша подвергся ужалению скорпиона. У него появилась боль, отек, гиперемия и возникновение пузырей с серозным содержимым в месте ужаления. Кроме этого, постепенно стала нарастать головная боль, слабость, адинамия, учащение и затруднение дыхания, тахикардия. Какую первую помощь следует оказать?

**Задача 5.** При откатке меда из сотов пчеловода искусали пчелы. Как следствие у него возникли следующие симптомы ужаления: боль и отек слизистых оболочек рта, гиперемия и зуд кожи. Какую первую помощь следует оказать?

**Задача 6.** Ловец жемчуга подвергся нападению рыб, размером около 60 см., светло-коричневого цвета, у которых на голове есть кожные выросты, а лучи спинного плавника имеют в поперечном разрезе Т-образную форму. В бороздах лучей заложены небольшие веретенообразные железы, покрытые чехлом. Верхушки колючек голые. Симптомы укулов: острая боль, иррадирующая по ходу лимфатических сосудов. Развивается лимфангоит, а по мере накопления яда в лимфатических железах – лимфаденит. Нападению каких животных подвергся ловец жемчуга?

**Задача 7.** После приема фугу у посетителя рыбного ресторана через 1 час появились следующие симптомы: покалывание и онемение языка и губ, головная боль, боль в животе и руках, походка стала шатающейся, появилась рвота, мужчина стремился лечь. Дыхание затруднено, артериальное давление снижено, развился цианоз слизистых и кожи. Какую первую помощь следует оказать?

**Задача 8.** Определите животное по описанию: обитает в лесах и холмистой местности, предпочитая лесные склоны, берега горных рек и ручьев, буреломы лесов. Активна ночью, а днем скрывается в мшистой подстилке леса, в норах, в трухлявых пнях, под камнями. Длина 23–28 см (с хвостом), тело окрашено в черный цвет с желтыми или оранжевыми пятнами неправильной формы. Брюшко черное или коричневое, окрашено однотонно. Конечности короткие и сильные, без плавательных перепонки. На передних конечностях по 4 пальца и по 5 на задних. Голова массивная и округлая, на ней расположены паротиды, вырабатывающие яд со специфическим запахом миндаля или чеснока.

**Задача 9.** Собирая в лесу грибы, подросток подвергся укусу змеи, размером 60-75 см, серого цвета с характерной темной зигзагообразной линией вдоль хребта и иксообразным рисунком на голове. Мальчик очень испугал-

ся, так как пораженная конечность отекала, развилась местная сильная боль, слабость, тошнота, головокружение. Какой диагноз можно предположить?

**Задача 10.** Определите животное по описанию: крупная змея длиной до 1,6 м. Бока морды притуплены, височные углы головы резко выступают. Туловище толстое, от светло-серого и темно-серого цвета с оливковым или красновато-коричневым оттенком. Вдоль спины ряд крупных пятен, более мелкие пятна идут по бокам. Обитает преимущественно в сухих предгорьях, ущельях, охотно поселяется на возделываемых землях Закавказья, Средней Азии.

**Задача 11.** Определите животное по описанию: тело, размером около 30 см покрыто грубой шерстью и иголками. Губы имеют клювоподобную форму. Конечности короткие и довольно сильные, с большими когтями (могут хорошо копать). Зубов нет, рот маленький. Основу рациона составляют термиты и муравьи, которых они ловят длинным клейким языком, а других беспозвоночных они раздавливают во рту, прижимая языком к нёбу. На задних ногах имеется шпора (более развитая у самцов), прикрытая в проксимальной части кожей. Секрет голенной железы, стекающий по каналу, пронизывающему шпору, обладает ядовитыми свойствами.

**Задача 12.** Определите животное по описанию: длина тела до 7 см. Окраска от серо-оливковой до зелено-бурой с темными пятнами и мелкими красными точками. Вдоль спины идет тонкая, сплошная или прерывистая четкая бледно-желтая полоса. Брюхо грязно-белое или грязно-желтое с пятнистостью. Обитают вблизи пойм рек, на мелиорированных землях, на лугах, на песках, поросших сосновыми лесами вблизи различных водоемов, а также недалеко от поселений человека. Ведут наземный образ жизни, проводя в водоемах только период икрометания. Охотятся в ночное время, предпочитая периоды с повышенной влажностью.

**Задача 13.** Молодая пара туристов, отдохавших в Таиланде, была госпитализирована с признаками отравления, предположительно, некой рыбой, съеденной во время экскурсии. Через двенадцать часов после поедания рыбы у них обоих развилась легкая тошнота без сопутствующей рвоты или диареи. Эти симптомы сопровождались усталостью, вялостью и общей слабостью, которая длилась 48 ч. Через тридцать шесть часов после поедания рыбы у них развились неврологические симптомы: зуд конечностей, покалывания во рту, руках и ногах, мышечные боли. Холодные жидкости и предметы ощущались как горячие. Питье холодной жидкости вызывало ощущение покалывания во рту. Симптомы были непредсказуемы и изменчивы по своей природе, за исключением описанных ощущений температурной чувствительности и зуда. Большинство неврологических симптомов исчезло к 4-ой неделе, но изменения температурной чувствительности сохранялись в течение 10-ти недель. Как называется подобное отравление? Каков долгосрочный прогноз для здоровья пациентов?

## Раздел III ЗАКРЫТЫЕ ТЕСТЫ

### ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ ПРИРОДЫ

**1. Уровни организации живого:** а) молекулярно-генетический и клеточный; б) тканевой и колониальный; в) субклеточный и сифоновый; г) организменный, биосферный и колониальный; д) популяционно-видовой и биогеоценотический.

**2. Субстрат жизни:** а) комплекс белков и углеводов; б) комплекс белков и жиров; в) комплекс жиров и углеводов; г) комплекс жиров и нуклеиновых кислот; д) комплекс белков и нуклеиновых кислот.

**3. Фундаментальные свойства живого:** а) рост и развитие; б) изменчивость и наследственность; в) самообновление и наследственность; г) самовоспроизведение и саморегуляция; д) гомеостаз и целостность.

**4. Живое как открытая система характеризуется:** а) обменом веществ с окружающей средой; б) отсутствием обмена веществ с окружающей средой; в) обменом энергией с окружающей средой; г) отсутствием обмена энергией с окружающей средой; д) обменом информацией с окружающей средой.

**5. Человек как биологическое существо характеризуется:** а) наследственностью и изменчивостью; б) общественным образом жизни; в) борьбой за существование; г) обменом веществ, мышлением и сознанием; д) наличием второй сигнальной системы.

**6. Человек как социальное существо характеризуется:** а) наследственностью и изменчивостью, мышлением; б) наличием второй сигнальной системы и общественным характером труда; в) обменом веществ, ростом и развитием, способностью к труду; г) ростом и развитием, способностью к труду; д) общественным образом жизни и сознанием.

**7. Признаки типа Хордовые у человека:** а) закладка хорды у зародыша; б) закладка нервной трубки под хордой; в) дифференциация зубов; г) передний отдел пищеварительной трубки зародыша имеет жаберные щели; д) наличие позвоночника; закладка сердца на брюшной стороне.

**8. Признаки класса Млекопитающие у человека:** а) первичная полость тела и дифференциация зубов; б) млечные железы и диафрагма; в) волосяной покров и левая дуга аорты; г) диафрагма и правая дуга аорты; д) правая дуга аорты и внутриутробное развитие.

**9. Признаки отряда Приматы у человека:** а) наличие ногтей; б) бинокулярное зрение и наличие плаценты; в) волосяной покров; г) противопоставление большого пальца руки остальным; д) рука хватательного типа и дифференцированные зубы.

**10. Видовые признаки Человека разумного:** а) высокая степень развития головного мозга; б) наличие мышления и сознания, прямохождение;

в) наличие волосяного покрова и ногтей; г) рука хватательного типа и прямохождение; д) высокая степень противопоставления большого пальца руки.

## ЦИТОГЕНЕТИКА

### Цитологические основы наследственности

**11. Методы исследования, применяемые в цитологии:** а) микроскопические и биохимические; б) цитогенетический и моделирования; в) гистохимические и микроургии; г) генеалогический и микроскопические; д) дифференциальное центрифугирование и цитогенетический.

**12. Основные положения современной клеточной теории:** а) клетка — основная структурно-функциональная и генетическая единица живого; б) клетки всех организмов сходны по строению, химическому составу и отличаются проявлениями процессов жизнедеятельности; в) новые клетки образуются в результате деления исходной клетки; г) новые клетки образуются из неклеточного вещества; д) клетки многоклеточных организмов специализированы и образуют ткани.

**13. Основные структурные компоненты эукариотической клетки:** а) гликокаликс, плазмалемма и ядро; б) органеллы, цитоплазма и включения; в) оболочка, цитоплазма и ядро; г) ядро, гиалоплазма и включения; д) органеллы, гиалоплазма и ядро.

**14. Основу элементарной мембраны составляют:** а) мономолекулярный слой липидов; б) бимолекулярный слой липидов, гидрофильные концы которых обращены друг к другу; в) сплошной слой белковых молекул; г) сплошной слой углеводов; д) бимолекулярный слой липидов, гидрофобные концы которых обращены друг к другу.

**15. Элементарная мембрана содержит:** а) одномолекулярный слой липидов; б) бимолекулярный слой углеводов; в) два сплошных слоя поверхностных белков; г) полуинтегральные белки; д) интегральные белки.

**16. Свойства элементарной мембраны:** а) пластичность; б) непроницаемость и текучесть; в) полупроницаемость; г) эластичность; д) способность самозамыкаться.

**17. Функции мембраны:** а) структурная, каталитическая; б) барьерная и сигнальная; в) энергетическая и структурная; г) двигательная и защитная; д) механическая, структурная и двигательная.

**18. Способы поступления веществ в клетку:** а) диффузия и экзоцитоз; б) осмос и облегченная диффузия; в) диффузия и эндоцитоз; г) активный транспорт и экзоцитоз; д) гетерофагия и эндоцитоз.

**19. Без затрат энергии поступают вещества в клетку путем:** а) диффузии; б) облегченной диффузии; в) фагоцитоза и пиноцитоза; г) эндоцитоза и диффузии; д) пиноцитоза и осмоса.

**20. Транспорт веществ в клетку с затратой энергии АТФ:** а) поступление в клетку ионов по градиенту концентрации; б) фагоцитоз; в) пи-

ноцитоз и диффузия; г) осмос и эндоцитоз; д) поступление в клетку веществ против градиента концентрации.

**21. Эндоцитоз включает:** а) поступление в клетку аминокислот при помощи белков-переносчиков; б) фагоцитоз и пиноцитоз; в) пиноцитоз и поступление в клетку нуклеотидов через мембранные белки; г) поступление в клетку веществ против градиента концентрации; д) поступление в клетку веществ по градиенту концентрации.

**22. Пассивный транспорт включает:** а) осмос; б) фагоцитоз и пиноцитоз; в) поступление веществ по градиенту концентрации; г) транспорт через мембрану  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ ; д) поступление в клетку веществ против градиента концентрации.

**23. С затратами энергии поступают вещества в клетку путем:** а) фагоцитоза и диффузии; б) облегченной диффузии и осмоса; в) осмоса и пиноцитоза; г) эндоцитоза; д) активного транспорта.

**24. Экзоцитоз включает:** а) поступление в клетку аминокислот через мембранные белки; б) фагоцитоз; в) выделение из клетки веществ, заключенных в мембрану; г) поступление в клетку нуклеотидов через мембранные белки; д) поступление в клетку веществ против градиента концентрации.

**25. Органеллы общего назначения:** а) ЭПС и миофибриллы; б) митохондрии, рибосомы и сократительные вакуоли; в) митохондрии, комплекс Гольджи и лизосомы; г) псевдоподии, цитостом и ЭПС; д) сократительные вакуоли и хлоропласты.

**26. Органеллы специального назначения:** а) ЭПС и миофибриллы; б) реснички, жгутики и цитофарингс; в) миофибриллы; г) лизосомы и хлоропласты; д) сократительные вакуоли и рибосомы.

**27. Мембранные органеллы:** а) митохондрии и центросома; б) рибосомы и лизосомы; в) эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи; г) лизосомы и центросома; д) комплекс Гольджи, рибосомы и хлоропласты.

**28. Немембранные органеллы:** а) митохондрии и центросома; б) рибосомы и лизосомы; в) эндоплазматическая сеть; г) комплекс Гольджи и рибосомы; д) центросома.

**29. Органеллы анаболической системы клетки:** а) митохондрии и эндоплазматическая сеть; б) рибосомы и комплекс Гольджи; в) эндоплазматическая сеть; г) лизосомы и пероксисомы; д) глиоксисомы и рибосомы.

**30. Органеллы катаболической системы клетки:** а) митохондрии; б) рибосомы, глиоксисомы и эндоплазматическая сеть; в) эндоплазматическая сеть и митохондрии; г) комплекс Гольджи и пероксисомы; д) пероксисомы и лизосомы.

**31. Химический состав рибосом:** а) белок, иРНК и углеводы; б) ДНК и белок; в) иРНК, рРНК и белок; г) рРНК; д) белок.

**32. Рибосомы располагаются:** а) на мембранах ЭПС и в гиалоплазме; б) в гиалоплазме и кариоплазме; в) на внутренней ядерной мембране и в

хлоропластах; г) на наружной ядерной мембране и в митохондриях; д) в матриксе митохондрий и лизосомах.

**33. Гены, кодирующие рРНК, находятся в:** а) в теломерах и ядрышковых организаторах; б) центромерах и теломерах; в) ядрышковых организаторах; г) спутниках хромосом; д) во вторичных перетяжках спутничных хромосом.

**34. Функции рибосом:** а) синтез углеводов и белков; б) синтез липидов и углеводов; в) синтез белков; г) расщепление углеводов и белков; д) расщепление белков.

**35. Структурные компоненты ЭПС:** а) пузырьки; б) каналы; в) цистерны и грани; г) субъединицы и кристы; д) кристы и полости.

**36. Каналы ЭПС соединяются:** а) с перинуклеарным пространством; б) ядрышком, перинуклеарным пространством; в) лизосомами и хромосомами; г) полостями комплекса Гольджи и митохондриями; д) с хромосомами и ядерной пластинкой.

**37. Функции ЭПС:** а) участие в синтезе белков; б) синтез ДНК и компартиментализация; в) синтез жиров и углеводов; г) компартиментализация и транспорт веществ; д) образование пероксисом и синтез РНК.

**38. Структурные компоненты комплекса Гольджи:** а) пузырьки и цистерны; б) каналы, кристы и строма; в) грани, строма и пузырьки; г) субъединицы, кристы и вакуоли; д) кристы, матрикс и каналы.

**39. Функции комплекса Гольджи:** а) сортировка, упаковка и секреция веществ; б) образование комплексных соединений органических веществ и формирование лизосом; в) синтез АТФ, белков и глиоксисом; г) доставка новых липидов в мембрану клетки; д) синтез белков и секреция веществ.

**40. Первичные лизосомы — это:** а) мелкие округлые тельца до 2 мкм в диаметре; б) палочковидные тельца, имеют две элементарные мембраны; в) округлые тельца, имеют одну элементарную мембрану, до 2 мкм в диаметре; г) органеллы, матрикс которых содержит рибосомы; д) органеллы, матрикс которых содержит около 30 гидролитических ферментов.

**41. Функции лизосом:** а) расщепление белков и полисахаридов; б) синтез белков и полисахаридов; в) гетерофагия; г) синтез АТФ и аутофагия; д) разрушение личиночных органов при метаморфозе.

**42. Функции пероксисом:** а) расщепление белков и полисахаридов; б) окисление аминокислот и жирных кислот; в) синтез полисахаридов и жиров; г) гетерофагия и окисление аминокислот с образованием  $H_2O_2$ ; д) разрушение личиночных органов при метаморфозе и аутофагия.

**43. Функции глиоксисом:** а) расщепление белков и жиров; б) окисление аминокислот с образованием  $H_2O_2$ ; в) синтез полисахаридов и превращение жиров в углеводы; г) расщепление полисахаридов; д) окисление жирных кислот.

**44. Структурные компоненты митохондрий:** а) наружная, внутренняя мембраны и тилакоиды; б) кольцевая ДНК, рибосомы и кристы; в) тилакоиды и АТФ-синтаза; г) кристы, цистерны и пузырьки; д) матрикс и тилакоиды.

**45. Функции митохондрий:** а) синтез собственных специфических белков; б) расщепление белков до аминокислот; в) синтез моносахаридов и АТФ; г) синтез АМФ; д) расщепление органических соединений до  $H_2O$  и  $CO_2$ .

**46. Этапы энергетического обмена:** а) подготовительный; б) гликогенез; в) гликогенолиз; г) гликолиз; д) гликонеогенез.

**47. Реакции подготовительного этапа энергетического обмена:** а) пировиноградная кислота расщепляется до  $H_2O$  и  $CO_2$ ; б) глюкоза расщепляется на 2 молекулы пировиноградной кислоты, синтезируются 28–30 молекул АТФ; в) крупные органические молекулы расщепляются на мономеры; г) синтезируются крупные органические молекулы из мономеров и 2 молекулы АТФ; д) глюкоза расщепляется на 2 молекулы пировиноградной кислоты, синтезируются 2 молекулы АТФ.

**48. Подготовительный этап энергетического обмена протекает:** а) в кишечнике; б) митохондриях; в) кишечнике и ЭПС; г) цитоплазме клеток и митохондриях; д) в ядре клеток и цитоплазме.

**49. Реакции анаэробного этапа энергетического обмена:** а) пировиноградная кислота расщепляется до  $H_2O$  и  $CO_2$ ; б) глюкоза расщепляется на 2 молекулы пировиноградной кислоты, синтезируются 28–30 молекул АТФ; в) крупные органические молекулы расщепляются на мономеры; г) синтезируются 2 молекулы АТФ и крупные органические молекулы из мономеров; д) глюкоза расщепляется на 2 молекулы пировиноградной кислоты, синтезируются 2 молекулы АТФ.

**50. Анаэробный этап энергетического обмена протекает:** а) в кишечнике; б) цитоплазме и митохондриях; в) цитоплазме и ЭПС; г) цитоплазме клеток; д) в комплексе Гольджи и ядре клеток.

**51. Реакции аэробного этапа энергетического обмена:** а) пировиноградная кислота расщепляется до  $H_2O$  и  $CO_2$ , синтезируются 2 молекулы АТФ; б) глюкоза расщепляется на 2 молекулы пировиноградной кислоты, синтезируются 30 молекул АТФ; в) крупные органические молекулы расщепляются на мономеры, синтезируются 2 молекулы АТФ; г) синтезируются 2 молекулы АТФ и крупные органические молекулы из мономеров; д) пировиноградная кислота расщепляется до  $H_2O$  и  $CO_2$ , синтезируются 28–30 молекул АТФ.

**52. Аэробный этап энергетического обмена протекает:** а) в кишечнике и цитоплазме клеток; б) митохондриях; в) эндоплазматической сети и митохондриях; г) цитоплазме клеток; д) в комплексе Гольджи и митохондриях.

**53. Эффективность аэробного этапа энергетического обмена по сравнению с анаэробным:** а) такая же; б) в 2 раза больше; в) в 5 раз больше; г) в 10 раз больше; д) в 14–15 раз больше.

**54. Структурные компоненты интерфазного ядра:** а) кариолема и строма; б) хроматин и тилакоиды; в) кариолимфа и граны, ядрышки; г) строма, кариолема и хроматин; д) кариолимфа, хроматин и ядрышки.

**55. Особенности оболочки ядра (кариолеммы):** а) две элементарные мембраны без рибосом и поры; б) одна элементарная мембрана с рибосомами на внутренней поверхности, связанная с каналами ЭПС; в) две элементарные мембраны и перинуклеарное пространство; г) одна элементарная мембрана с рибосомами на наружной поверхности и поры; д) ядерная пластинка; состоящая из белков на внутренней поверхности кариолеммы и поры.

**56. Химический состав кариолимфы:** а) ДНК, РНК и углеводы; б) белки, АТФ и липиды; в) комплекс ДНК и гистонов  $H_{2A}$ ; г) нуклеотиды, РНК и углеводы; д) РНК и рибосомы.

**57. Химический состав ядрышка:** а) белки и ДНК; б) липиды и белки; в) рРНК; г) иРНК, белки и рРНК; д) ферменты и рРНК.

**58. Химический состав хроматина:** а) ДНК и иРНК; б) гистоны; в) АТФ; г) свободные нуклеотиды; д) рибосомы.

**59. Функции кариолимфы:** а) отделяет содержимое ядра от цитоплазмы; б) осуществляет взаимосвязь структур ядра; в) синтезирует ДНК; г) осуществляет обмен веществ между ядром и цитоплазмой; д) синтезирует белки.

**60. Функции ядрышек:** а) осуществляют взаимосвязь кариолимфы с цитоплазмой; б) осуществляют взаимосвязь структур ядра; в) синтезируют ДНК; г) обеспечивают сборку субъединиц рибосом; д) синтезируют рРНК и обеспечивают сборку субъединиц рибосом.

**61. Функции ядра:** а) синтез специфических белков; б) хранение и передача генетической информации; в) реализация генетической информации; г) синтез полисахаридов; д) регуляция процессов жизнедеятельности клетки.

**62. Структурные компоненты метафазной хромосомы:** а) две хроматиды, центриоли и спутник; б) одна хроматида, центромера и теломеры; в) центромера, две хроматиды и теломеры; г) центриоль, спутник и вторичная перетяжка; д) вторичная перетяжка и кинетохор.

**63. Правила хромосом:** а) непостоянства числа; б) парности и индивидуальности; в) индивидуальности, непостоянства числа и формы; г) непрерывности и непарности; д) постоянства числа.

**64. Кариотип — это:** а) любой набор хромосом; б) набор хромосом соматической клетки; в) набор генов половой клетки; г) диплоидный набор хромосом организма; д) совокупность генов в диплоидном наборе хромосом.

**65. Идиограмма — это:** а) несистематизированное изображение кариотипа; б) изображение хромосом, расположенных в соответствии с их классификацией; в) порядок расположения генов в хромосоме; г) порядок расположения нуклеотидов в гене; д) изображение генов в хромосоме.

**66. Денверская классификация хромосом человека учитывает:** а) размеры хромосом; б) количество хроматид; в) характер окрашивания хромосом; г) центромерный индекс; д) наличие центромер.

**67. Центромерный индекс — это:** а) количество центромер хромосомы; б) отношение длины короткого плеча к длинному; в) отношение длины короткого плеча к длине всей хромосомы; г) отношение длины длинного плеча к короткому; д) отношение длины длинного плеча к длине всей хромосомы.

**68. Парижская классификация хромосом человека учитывает:** а) размеры теломер; б) количество хроматид; в) характер окрашивания хромосом; г) центромерный индекс; д) наличие вторичных перетяжек и спутников.

**69. К группе А по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические; б) малые субметацентрические; в) малые метацентрические; г) большие метацентрические; д) малые акроцентрические.

**70. К группе В по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические, ЦИ 24–30; б) малые субметацентрические, ЦИ 24–30; в) малые метацентрические, ЦИ 27–35; г) большие метацентрические, ЦИ 34; д) малые акроцентрические, спутничные.

**71. К группе С по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические, ЦИ около 15; б) средние субметацентрические, ЦИ 27–35; в) малые метацентрические, ЦИ 36–46; г) большие метацентрические, ЦИ 27–35; д) малые акроцентрические, ЦИ 13–33.

**72. К группе D по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические, ЦИ 27–35; б) малые метацентрические, ЦИ 13–33; в) большие метацентрические, спутничные; г) средние акроцентрические, ЦИ около 15; д) малые акроцентрические, ЦИ около 15.

**73. К группе E по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические; б) малые субметацентрические; в) малые метацентрические; г) большие метацентрические; Х-хромосома; д) малые акроцентрические.

**74. К группе F по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические, ЦИ 36–46; б) малые субметацентрические, ЦИ 36–46; в) малые метацентрические, ЦИ 13–33; г) большие метацентрические, ЦИ 34; спутничные; д) малые акроцентрические, ЦИ 13–33.

**75. К группе G по Денверской классификации относятся хромосомы человека:** а) большие субметацентрические; б) малые субметацентрические и Y-хромосома; в) малые метацентрические, ЦИ 13–33; г) большие метацентрические, ЦИ 26–40; д) малые акроцентрические.

**76. К неклеточным формам жизни относятся:** а) грибы и лишайники; б) бактерии и вирусы; в) вирусы; г) водоросли и бактериофаги; д) бактериофаги.

**77. Генетический аппарат вирусов может быть представлен:** а) ДНК; б) РНК; в) комплексом ДНК и РНК; г) комплексом ДНК и белка; д) комплексом РНК и белка.

**78. Капсид вирусов представлен:** а) ДНК; б) РНК; в) комплексом ДНК и РНК; г) белком; д) комплексом РНК и белка.

**79. Вироид — это:** а) одноцепочечный участок молекулы ДНК без капсида; б) одноцепочечный участок молекулы ДНК с капсидом; в) одноцепочечный участок молекулы РНК без капсида; г) двухцепочечный участок молекулы РНК без капсида; д) одноцепочечный участок молекулы РНК с капсидом.

**80. Лизогенным вирусом называется:** а) вирулентный вирус, вызывающий лизис клетки; б) умеренный вирус; в) вирус, находящийся в состоянии профага; г) умеренный вирус, вызывающий лизис клетки; д) вироид.

**81. Характерные признаки прокариот:** а) наличие цитоплазматической мембраны и ядра; б) отсутствие ядра, митохондрий, скорость седиментации рибосом — 70S; в) наличие митохондрий, мезосом и рибосом; г) наличие мезосом, ядра, скорость седиментации рибосом — 70S; д) отсутствие ядра, скорость седиментации рибосом — 80S.

**82. К прокариотам относятся:** а) цианобактерии; б) цианобактерии и вирусы; в) бактериофаги и грибы; г) бактерии; д) грибы и вирусы.

**83. Характерные признаки эукариот:** а) наличие плазмалеммы; б) наличие ядра, митохондрий и мезосом; в) отсутствие мезосом и рибосом; г) скорость седиментации рибосом — 80S; д) отсутствие мезосом и цитоскелета.

**84. К эукариотам относятся:** а) вирусы и грибы; б) цианобактерии и грибы; в) животные, протисты и бактерии; г) растения; д) грибы.

**85. Генетический аппарат прокариот представлен:** а) кольцевой молекулой ДНК в комплексе с негистоновыми белками; б) кольцевой молекулой РНК; в) комплексом ДНК и РНК; г) комплексом ДНК и гистоновых белков; д) комплексом РНК и негистоновых белков.

**86. Нуклеоид — это:** а) «хромосома» прокариот; б) хромосома эукариот; в) кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с белками гистонами; г) кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с негистоновыми белками; д) мономер нуклеиновой кислоты.

**87. Генетический аппарат эукариот представлен:** а) кольцевой молекулой ДНК; б) хромосомами; в) комплексом ДНК и РНК; г) комплексом ДНК и гистоновых белков; д) комплексом РНК и белка.

**88. Основные типы деления клеток эукариот:** а) митоз и амитоз; б) амитоз, митоз и бинарное деление; в) мейоз и почкование; г) бинарное деление, почкование и митоз; д) почкование и фрагментация.

**89. Периоды интерфазы:** а) профаза, метафаза и премитотический; б) постмитотический; в) пресинтетический и синтетический; г) анафаза, телофаза и пресинтетический; д) постсинтетический;

**90. В пресинтетический период интерфазы происходит:** а) синтез РНК и различных белков; б) синтез ДНК, РНК, белков и АТФ; в) синтез АТФ и рост клетки; г) накопление нуклеотидов ДНК, синтез белков ахроматинового веретена; д) синтез белков ахроматинового веретена, ДНК и РНК.

**91. В синтетический период интерфазы происходит:** а) удвоение пластид и митохондрий; б) репликация ядерной ДНК; в) синтез АТФ и белков; г) накопление нуклеотидов ДНК, синтез иРНК и белков; д) синтез белков ахроматинового веретена и ДНК.

**92. В постсинтетический период интерфазы происходит:** а) синтез ДНК и ферментов; б) синтез ДНК, рРНК, рост клетки; в) синтез АТФ; г) накопление нуклеотидов ДНК; д) синтез белков ахроматинового веретена.

**93. Содержание генетического материала в клетке в пресинтетический период интерфазы:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1nbiv4chr4c$ .

**94. Содержание генетического материала в клетке в конце синтетического периода интерфазы:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**95. Содержание генетического материала в клетке в постсинтетический период интерфазы:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**96. Факторы, связанные с началом митоза:** а) увеличение ядерно-цитоплазменного отношения; б) уменьшение ядерно-цитоплазменного отношения; в) репликация молекулы ДНК и раневые гормоны; г) раневые гормоны и митогенетические лучи; д) нарушение целостности кариолеммы.

**97. В профазу митоза происходит:** а) спирализация хроматина и расхождение центриолей к полюсам; б) деспирализация хромосом и исчезновение ядрышек; в) растворение плазмалеммы и увеличение объема ядра; г) расположение хромосом на экваторе клетки; д) расхождение хроматид к полюсам клетки и спирализация хроматина.

**98. В метафазу митоза происходит:** а) расхождение центриолей к полюсам клетки; б) деспирализация хромосом и цитокинез; в) растворение кариолеммы и расхождение центриолей к полюсам клетки; г) расположение хромосом на экваторе клетки и бóльшая спирализация хроматина; д) расхождение хроматид к полюсам клетки.

**99. В анафазу митоза происходит:** а) спирализация хроматина и расхождение хроматид к полюсам клетки; б) расхождение хроматид к полюсам клетки; в) растворение кариолеммы и спирализация хроматина; г) расположение хромосом на экваторе клетки и исчезновение ядрышка; д) деспирализация хромосом и цитокинез.

**100. В телофазу митоза происходит:** а) спирализация хроматина и формирование ядерной оболочки; б) деспирализация хромосом и цитокинез; в) растворение кариолеммы и расхождение центриолей к полюсам клетки; г) расположение хромосом на экваторе клетки и цитокинез; д) расхождение хроматид к полюсам клетки и деспирализация хромосом.

**101. Содержание генетического материала в клетке в профазу митоза:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**102. Содержание генетического материала в клетке в метафазу митоза:** а)  $1nbiv4chr4c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n1chr1c$ .

**103. Содержание генетического материала у каждого полюса клетки в анафазу митоза:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**104. Содержание генетического материала в клетке в телофазу митоза:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**105. Митозом делятся клетки:** а) соматические; б) половые; в) гаметогонии; г) прокариотические клетки; д) вирусы.

**106. Амитозом могут делиться клетки:** а) соматические и стареющие; б) половые и клетки эмбриона; в) гаметогонии; г) клетки опухолей; д) клетки регенерирующих тканей.

**107. Мейозом делятся клетки:** а) соматические и стареющие; б) половые и клетки эмбриона; в) гаметоциты; г) клетки опухолей; д) клетки регенерирующих тканей.

**108. Последовательность стадий профазы мейоза I:** а) диакинез, диплотена, пахитена, зиготена, лептотена; б) лептотена, диакинез, диплотена, пахитена, зиготена; в) лептотена, зиготена, диакинез, диплотена, пахитена; г) лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез; д) диплотена, пахитена, зиготена, лептотена, диакинез.

**109. В профазу мейоза I происходит:** а) спирализация хроматина; б) деспирализация хромосом; в) удвоение центросом; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

**110. В стадию диакинеза происходит:** а) растворение ядрышек; б) деспирализация хромосом; в) присоединение микротрубочек к центромерам хромосом; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

**111. Бивалент — это:** а) структура, состоящая из двух негомологичных хромосом; б) структура, состоящая из двух гомологичных хромосом; в) структура, состоящая из четырех гомологичных хромосом; г) триада хроматид; д) тетрада хроматид.

**112. В метафазу мейоза I происходит:** а) расхождение центриолей к полюсам клетки; б) деспирализация хромосом; в) биваленты располагаются на экваторе клетки; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

**113. В анафазу мейоза I происходит:** а) спирализация хроматина; б) деспирализация хромосом; в) расхождение гомологичных хромосом к полюсам; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

**114. В телофазу мейоза I происходит:** а) спирализация хроматина и растворение ядрышек; б) деспирализация хромосом и образование ядрышек; в) образование кариолеммы; г) конъюгация хромосом и кроссинговер; д) цитокинез.

**115. Содержание генетического материала в клетке в профазу мейоза I:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1nbiv2chr2c$ .

**116. Содержание генетического материала в клетке в метафазу мейоза I:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1nbiv4chr4c$ .

**117. Содержание генетического материала у каждого полюса клетки в анафазу мейоза I:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**118. Содержание генетического материала в клетке в телофазу мейоза I:** а)  $1n1chr1c$ ; б)  $1n2chr2c$ ; в)  $2n1chr2c$ ; г)  $2n2chr4c$ ; д)  $1n4chr4c$ .

**119. В анафазу мейоза II происходит:** а) спирализация хроматина; б) деспирализация хромосом; в) расхождение хромосом к полюсам клетки; г) конъюгация хромосом и кроссинговер; д) расхождение хроматид к полюсам клетки.

**120. Биваленты образуются в стадию мейоза I:** а) лептотену; б) зиготену; в) пахитену; г) диплотену; д) диакинез.

**121. Кроссинговер происходит в стадию мейоза I:** а) лептотену; б) зиготену; в) пахитену; г) диплотену; д) диакинез.

**122. В результате мейоза образуются клетки:** а) с диплоидным набором хромосом; половые; б) с гаплоидным набором хромосом; в) нервные с диплоидным набором хромосом; г) соматические с гаплоидным набором хромосом; д) половые.

**123. Гаметогенез — это:** а) деление соматических клеток; б) размножение гамет; в) слияние гамет; г) процесс образования и созревания гамет; д) мейотическое деление клеток.

**124. Периоды сперматогенеза:** а) развития, размножения, роста и формирования; б) размножения, роста, созревания и формирования; в) роста, созревания, формирования и развития; г) созревания, развития, роста и формирования; д) размножения, роста и созревания.

**125. Периоды овогенеза:** а) развития, размножения и роста; б) размножения, роста и созревания; в) роста, созревания и формирования; г) созревания, формирования и развития; д) формирования, роста и развития.

**126. В период размножения при гаметогенезе клетки делятся:** а) митозом; б) мейозом; в) амитозом; г) фрагментацией; д) шизогонией.

**127. В период созревания при гаметогенезе клетки делятся:** а) митозом; б) мейозом; в) амитозом; г) фрагментацией; д) шизогонией.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА

**128. Роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации была доказана опытами:** а) по гибридизации; б) по трансформации

у бактерий; в) по трансдукции у микроорганизмов; г) Х. Френкель-Конрата; д) по выявлению сцепления генов;

**129. Нуклеотид — это:** а) «хромосома» прокариот; б) хромосома эукариот; в) кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с гистоновыми белками; г) кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с негистоновыми белками; д) мономер нуклеиновой кислоты.

**130. Нуклеотиды ДНК соединяются в единую цепь связями:** а) водородными; б) ковалентными; в) фосфодиэфирными; г) пептидными; д) дисульфидными.

**131. Мономером молекулы ДНК является:** а) аминокислота; б) ген; в) кодон; г) нуклеотид; д) пара нуклеотидов.

**132. В состав нуклеотидов ДНК входят азотистые основания:** а) аденин, гуанин, тимин и урацил; б) только гуанин и цитозин; в) только цитозин, тимин и аденин; г) тимин, гуанин, аденин и цитозин; д) урацил, аденин, гуанин и цитозин.

**133. В состав нуклеотидов РНК входят азотистые основания:** а) аденин, гуанин, тимин и урацил; б) только гуанин и цитозин; в) цитозин, тимин и аденин; г) тимин, гуанин, аденин и цитозин; д) урацил, аденин, гуанин и цитозин.

**134. Состав нуклеотида ДНК:** а) аминокислота, рибоза и азотистое основание; б) дезоксирибоза и азотистое основание; в) рибоза и остаток фосфорной кислоты; г) остаток фосфорной кислоты, азотистое основание и дезоксирибоза; д) азотистое основание, рибоза и остаток фосфорной кислоты.

**135. Состав нуклеотида РНК:** а) аминокислота, рибоза и азотистое основание; б) дезоксирибоза и азотистое основание; в) рибоза и остаток фосфорной кислоты; г) остаток фосфорной кислоты, азотистое основание и дезоксирибоза; д) азотистое основание, рибоза и остаток фосфорной кислоты.

**136. Урацил комплементарен:** а) аденину; б) гуанину; в) цитозину; г) тимину; д) урацилу.

**137. Аденин комплементарен:** а) аденину и тимину; б) гуанину и урацилу; в) цитозину и тимину; г) тимину и урацилу; д) гуанину и цитозину.

**138. Гуанин комплементарен:** а) аденину; б) гуанину; в) цитозину; г) тимину; д) урацилу.

**139. Цитозин комплементарен:** а) аденину; б) гуанину; в) цитозину; г) тимину; д) урацилу.

**140. Тимин комплементарен:** а) аденину; б) гуанину; в) цитозину; г) тимину; д) урацилу.

**141. Согласно одному из правил Чаргаффа, сумма А + Г равна сумме:** а) А + Т; б) Ц + Т; в) Г + Т; г) А + Ц; д) Г + Ц.

**142. Комплементарные пары нуклеотидов двойной цепочки ДНК удерживаются связями:** а) водородными; б) ковалентными; в) фосфодиэфирными; г) пептидными; д) дисульфидными.

**143. ДНК содержится в:** а) рибосомах и хроматине ядра; б) хроматине ядра, гиалоплазме и митохондриях; в) гиалоплазме и хлоропластах; г) митохондриях и хлоропластах; д) хроматине ядра.

**144. РНК содержится:** а) в рибосомах и лизосомах; б) хроматине ядра, ядрышке и пероксисомах; в) гиалоплазме, хлоропластах и ядрышках; г) митохондриях, рибосомах и кариолимфе; д) в хлоропластах, гиалоплазме и лизосомах.

**145. Функции ДНК:** а) хранит и воспроизводит генетическую информацию; б) транспортирует аминокислоты к рибосоме; в) передает генетическую информацию дочерним молекулам ДНК; г) транспортирует аминокислоты; детерминирует синтез иРНК; д) детерминирует синтез рРНК.

**146. Функции иРНК:** а) является хранилищем генетической информации, передаваемой из поколения в поколение; б) транспортирует аминокислоты к рибосоме; в) передает генетическую информацию дочерним молекулам иРНК; г) определяет порядок аминокислот в молекуле полипептида; д) переносит генетическую информацию от ДНК к рибосоме.

**147. Функции тРНК:** а) хранит генетическую информацию; б) транспортирует аминокислоты к рибосоме; в) передает генетическую информацию дочерним молекулам тРНК; г) катализирует образование пептидных связей; д) переносит генетическую информацию от ДНК к рибосоме.

**148. Функции рРНК:** а) хранит генетическую информацию; б) транспортирует аминокислоты к рибосоме; в) обеспечивает пространственное взаиморасположение иРНК и тРНК; г) является источником энергии для работы рибосомы; д) переносит генетическую информацию от ДНК к рибосоме.

**149. Уровни упаковки генетического материала эукариот:** а) нуклеосомный; б) нуклеотидный; в) соленоидный; г) суперхроматидный; д) фибриллярный.

**150. Для нуклеосомного уровня упаковки генетического материала характерно:** а) укорочение нити ДНК в 20 раз; б) образование нитью ДНК около двух витков вокруг белкового октамера; в) петли и изгибы нуклеосомной нити; г) диаметр нуклеосомной нити около 25 нм; д) укорочение нити ДНК в 5–7 раз.

**151. Для соленоидного уровня упаковки генетического материала характерно:** а) наличие гистонового октамера, укорочение нити ДНК в 2 раза; б) диаметр супернуклеосомной нити около 25-30 нм; в) петли и изгибы нуклеосомной нити; г) диаметр супернуклеосомной нити около 25 нм; д) укорочение нити ДНК в 20 раз.

**152. Для супернуклеосомного уровня упаковки генетического материала характерно:** а) спирализация и «сшивание» нуклеосомной нити гистоном  $H_1$ ; б) образование нитью ДНК около двух витков вокруг октамера, диаметр супернуклеосомной нити около 50 нм; в) петли и изгибы нукле-

осомной нити, укорочение нити ДНК в 6–7 раз; г) диаметр супернуклеосомной нити около 13 нм; д) диаметр супернуклеосомной нити около 25 нм.

**153. Для хроматидного уровня упаковки генетического материала характерно:** а) спирализация и «сшивание» нуклеосомной нити гистоном  $H_1$ ; б) 6–10 нуклеосом в одном витке спирали, диаметр петель около 15 нм; в) петли и изгибы супернуклеосомной нити; г) диаметр петель около 50 нм; д) диаметр петель около 25 нм.

**154. Для уровня упаковки метафазной хромосомы генетического материала характерно:** а) спирализация и «сшивание» нуклеосомной нити гистоном  $H_1$ , укорочение нити ДНК в 10 раз; б) 6–10 нуклеосом в одном витке спирали, диаметр витка спирали около 30 нм; в) петли и изгибы супернуклеосомной нити, укорочение нити ДНК в 5 раз; г) спирализация хроматид в метафазе; д) диаметр петель около 25 нм.

**155. Направления потоков генетической информации:** а) от ДНК к ДНК; б) ДНК к иРНК; в) иРНК к рРНК; г) рРНК к белку; д) от белка к иРНК.

**156. В передаче генетической информации, описываемой центральной догмой молекулярной биологии, участвуют ферменты:** а) аминоксил-тРНК-синтетаза; б) РНК-полимераза; в) эндоуклеаза; г) рестриктаза; д) ревертаза.

**157. Принципы репликации молекулы ДНК:** а) полуконсервативность; б) прерывистость; в) параллельность; г) антипараллельность; д) непрерывность.

**158. Репликон — это единица:** а) считывания информации; б) функции гена; в) рекомбинации; г) репликации; д) кодирующая одну аминокислоту.

**159. В репликации ДНК участвуют ферменты:** а) ДНК-полимераза; б) тРНК-синтетаза и хеликаза; в) ревертаза; г) рестриктаза; д) лигаза.

**160. Фермент лигаза:** а) расщепляет молекулу ДНК на две цепочки; б) синтезирует дочернюю цепочку ДНК при репликации; в) синтезирует цепочку иРНК при транскрипции; г) сшивает фрагменты цепочки ДНК при репликации или репарации; д) вырезает поврежденные участки ДНК при репарации.

**161. Фермент ДНК-полимераза:** а) расщепляет молекулу РНК; б) синтезирует дочернюю цепочку ДНК при репликации; в) синтезирует цепочку иРНК при транскрипции; г) сшивает нуклеотиды ДНК при репликации или репарации; д) вырезает поврежденные участки ДНК при репарации.

**162. Фермент РНК-полимераза:** а) расщепляет молекулу ДНК на две цепочки; б) синтезирует дочернюю цепочку ДНК при репликации; в) синтезирует цепочку иРНК при транскрипции; г) сшивает нуклеотиды ДНК при репликации или репарации; д) вырезает поврежденные участки ДНК при репарации.

**163. Фермент экзонуклеаза:** а) расщепляет молекулу ДНК на две цепочки; б) синтезирует дочернюю цепочку ДНК при репликации; в) сшивает нуклеотиды ДНК при репликации или репарации; г) вырезает поврежденные участки ДНК при репарации; д) узнает поврежденный участок ДНК и рядом разрывает цепочку.

**164. Фермент эндонуклеаза, участвующая в репарации ДНК:** а) расщепляет молекулу ДНК на две цепочки; б) синтезирует дочернюю цепочку ДНК при репликации; в) сшивает нуклеотиды ДНК при репликации или репарации; г) вырезает поврежденные участки ДНК при репарации; д) узнает поврежденный участок ДНК и рядом разрывает цепочку.

**165. Генетический код — это:** а) нуклеотид ДНК; б) триплет нуклеотидов ДНК; в) ген; г) система записи генетической информации; д) последовательность нуклеотидов в молекуле РНК.

**166. Свойства генетического кода:** а) наличие разделительных знаков внутри гена и вырожденность; б) отсутствие разделительных знаков внутри гена и избыточность; в) триплетность и универсальность; г) универсальность и перекрываемость; д) перекрываемость и специфичность.

**167. Кодоны-терминаторы в иРНК:** а) УАА и УГА; б) УАЦ, УАА и АЦА; в) УАГ; г) УГА, УГЦ и УЦА; д) УГЦ и УАГ.

**168. Кодоны-терминаторы в транскрибируемой цепочке ДНК:** а) АТТ, АТЦ и АЦГ; б) АТГ и АЦТ; в) АТЦ и АЦТ; г) АЦТ и АЦГ; д) АГТ и АТТ.

**169. Иницирующий кодон в иРНК:** а) АГУ; б) УАЦ; в) УАГ; г) АУГ; д) АУА.

**170. Иницирующий кодон в транскрибируемой цепочке ДНК:** а) АТТ; б) АТГ; в) ТАЦ; г) АЦТ; д) АГТ;

**171. Этапы биосинтеза белка:** а) репликация и транскрипция; б) репарация и трансляция; в) транскрипция и трансляция; г) репликация и репарация; д) трансляция и репликация.

**172. Биосинтез белка ускоряют:** а) противоопухолевые препараты; б) анаболические стероиды и предшественники нуклеотидов; в) предшественники нуклеотидов и антибиотики; г) модифицированные азотистые основания; д) инсулин.

**173. Биосинтез белка угнетают:** а) противоопухолевые препараты; б) анаболические стероиды и модифицированные азотистые основания; в) предшественники нуклеотидов и нуклеозиды; г) антибиотики и анаболические стероиды; д) инсулин и антибиотики.

**174. Стадии трансляции:** а) репликация и терминация; б) транскрипция и элонгация; в) инициация и элонгация; г) элонгация и репликация; д) терминация.

**175. Свойства гена:** а) стабильность и лабильность; б) целостность и плейотропность; в) целостность, специфичность и однозначность; г) дис-

кретность и неспецифичность; д) специфичность, триплетность и универсальность.

**176. Специфичность — это свойство гена:** а) мутировать; б) детерминировать синтез определенного полипептида; в) отвечать за проявление нескольких признаков; г) изменять степень своего фенотипического проявления; д) иметь разную частоту фенотипического проявления.

**177. Плейотропия — это свойство гена:** а) мутировать; б) детерминировать синтез определенного полипептида; в) отвечать за проявление нескольких признаков; г) изменять степень своего фенотипического проявления; д) иметь разную частоту фенотипического проявления.

**178. Лабильность — это свойство гена:** а) мутировать; б) детерминировать синтез определенного полипептида; в) отвечать за проявление нескольких признаков; г) изменять степень своего фенотипического проявления; д) иметь разную частоту фенотипического проявления.

**179. Экспрессивность — это свойство гена:** а) мутировать; б) детерминировать синтез определенного полипептида; в) отвечать за проявление нескольких признаков; г) изменять степень своего фенотипического проявления; д) иметь разную частоту фенотипического проявления.

**180. Пенетрантность — это свойство гена:** а) мутировать; б) детерминировать синтез определенного полипептида; в) отвечать за проявление нескольких признаков; г) изменять степень своего фенотипического проявления; д) иметь разную частоту фенотипического проявления.

**181. Элементарной структурной единицей гена является:** а) азотистое основание; б) пара комплементарных нуклеотидов; в) кодон; г) экзон; д) триплет нуклеотидов.

**182. Элементарной функциональной единицей гена является:** а) один нуклеотид; б) пара комплементарных нуклеотидов; в) кодон; г) интрон; д) триплет нуклеотидов.

**183. Аутосинтетическая функция гена — это:** а) транскрипция; б) трансляция; в) репликация ДНК; г) трансформация; д) трансдукция.

**184. Гетеросинтетическая функция гена — это:** а) транскрипция и репликация; б) трансляция и транскрипция; в) репликация ДНК и репарация; г) трансформация и трансляция; д) только трансляция.

**185. Уровни структурно-функциональной организации генетического материала эукариот:** а) генный и геномный; б) хромосомный, клеточный и геномный; в) геномный и субклеточный; г) клеточный, организменный и генный; д) организменный и популяционный.

**186. Следствие генного уровня организации наследственного материала эукариот:** а) сцепленное наследование генов; б) независимое наследование генов; в) мутации отдельных генов; г) кроссинговер и взаимодействие генов; д) внутриаллельное взаимодействие генов и сцепление генов.

**187. Следствие хромосомного уровня организации наследственного материала эукариот:** а) сцепленное наследование генов; б) независимое

наследование генов; в) мутации отдельных генов и взаимодействие генов; г) кроссинговер; д) хромосомные мутации.

**188. Следствие геномного уровня организации наследственного материала эукариот:** а) сцепленное наследование генов и кроссинговер; б) независимое наследование генов и хромосомные мутации; в) мутации отдельных генов и кроссинговер; г) геномные мутации; д) взаимодействие генов.

**189. Классификация генов:** а) структурные, модификаторы и репрессоры; б) интроны, экзоны и ингибиторы; в) функциональные и структурные; г) корепрессоры и операторы; д) тканеспецифические гены и гены «домашнего хозяйства».

**190. Функциональный ген — это:** а) любой ген; б) любой ген, не кодирующий факторы, регулирующие работу других генов; в) любой ген, кодирующий РНК, но не белок; г) любой ген, кодирующий белок, но не РНК; д) любой ген, кодирующий белки или РНК, регулирующие работу других генов.

**191. Роль структурных генов:** а) содержат информацию о структуре белка-репрессора; б) содержат информацию о структуре белков-ферментов; в) содержат информацию о структуре белков-гистонов; г) содержат информацию о структуре РНК; д) содержат информацию о структуре РНК и белка-репрессора.

**192. Роль функциональных генов:** а) содержат информацию о структуре белка-репрессора; б) содержат информацию о структуре белков-ферментов; в) содержат информацию о структуре белков-гистонов; г) содержат информацию о структуре иРНК; регулируют работу структурных генов; д) содержат информацию о структуре рРНК.

**193. Ген-регулятор:** а) содержит информацию о структуре белка-репрессора; б) содержит информацию о структуре белков-ферментов; в) содержит информацию о структуре белков-гистонов; г) содержит информацию о структуре рРНК; д) непосредственно регулирует работу структурных генов.

**194. Роль оператора:** а) содержит информацию о структуре белка-репрессора; б) содержит информацию о структуре белков-ферментов; в) «включает» и «выключает» структурные гены; г) содержит информацию о структуре иРНК; д) регулирует работу функциональных генов.

**195. Роль промотора:** а) содержит информацию о структуре белка-репрессора; б) содержит информацию о структуре белков-ферментов; в) «включает» и «выключает» структурные гены; г) содержит информацию о структуре иРНК; д) место первичного прикрепления фермента РНК-полимеразы.

**196. Вещества, стимулирующие транскрипцию в опероне и, как следствие, синтез ферментов, которые их расщепляют:** а) ингибиторы; б) индукторы; в) белки-репрессоры; г) интенсификаторы; д) модификаторы.

**197. Единица транскрипции прокариот:** а) нуклеотид; б) кодон; в) оперон; г) транскриптон; д) промотор.

**198. В опероне отсутствуют:** а) промотор; б) кодоны; в) операторы; г) экзоны; д) терминатор.

**199. В состав оперона входят:** а) оператор и интроны; б) ген-регулятор и экзоны; в) оператор и структурные гены; г) экзоны и промотор; д) промотор и ген-регулятор.

**200. В отличие от бактерий, эукариоты имеют:** а) экзоны и интроны; б) оператор; в) только один ген между промотором и терминатором; г) промотор, терминатор; д) структурные гены.

**201. Как бактерии, так и эукариоты имеют:** а) интроны; б) экзоны; в) промоторы; г) гены; д) опероны.

**202. Из про-иРНК удаляются:** а) последовательности предшествующие старт-кодону; б) некоторые экзоны в случае альтернативного сплайсинга; в) последовательности, расположенные после стоп-кодона; г) экзоны; д) интроны.

**203. У эукариот структура полипептидов закодирована:** а) генами-регуляторами; б) операторами; в) интронами; г) экзонами; д) промотором.

**204. Процессы, протекающие при созревании про-иРНК:** а) считывание порядка расположения нуклеотидов с одной цепи ДНК; б) выход про-иРНК в цитоплазму; в) ферментативное разрушение неинформативной части про-иРНК; г) сплайсинг; д) удаление экзонов.

**205. Уникальные последовательности нуклеотидов выполняют функции:** а) генов-регуляторов и экзонов; б) генов-операторов и интронов; в) интронов и экзонов; г) экзонов; д) промоторов.

**206. Повторяющиеся последовательности нуклеотидов могут выполнять следующие функции:** а) участие в кроссинговере; б) операторов и экзонов; в) интронов и уникальных последовательностей; г) экзонов и терминаторов; д) являться частью промоторов и инициаторами.

**207. Некоторые функции интронов:** а) напрямую регулируют процесс трансляции и репликацию молекул ДНК; б) могут быть вовлечены в регуляцию транскрипции; в) участвуют в кроссинговере и напрямую регулируют процесс трансляции; г) отделяют экзоны друг от друга, обеспечивая возможность альтернативного сплайсинга; д) открывают возможность эволюции новых генов путем перекомбинации экзонов.

**208. Химическую основу плазмид составляет:** а) РНК; б) ДНК; в) белки; г) липиды; д) полисахариды.

**209. Кольцевые молекулы ДНК содержатся в:** а) клетках прокариот и пластидах; б) митохондриях и ядре; в) пластидах и вирусах; г) ядре и пластидах; д) митохондриях.

**210. Критерии цитоплазматической наследственности:** а) наличие количественного менделевского расщепления в потомстве; б) отсутствие количественного менделевского расщепления в потомстве; в) возможность выявления сцепления, разные результаты реципрокных скрещиваний; г) наследование по материнской линии, невозможность выявить сцепление;

д) одинаковые результаты реципрокных скрещиваний, отсутствие количественного менделевского расщепления в потомстве.

**211. Особенности генома митохондрий человека:** а) кольцевая молекула ДНК, содержащая около 16 500 пар нуклеотидов; б) кольцевая молекула ДНК, содержащая около 50 000 пар нуклеотидов, входят гены рРНК; в) транскрибируются обе цепочки, содержит гены цитохрома b; г) транскрибируется одна цепочка, входят гены рРНК; д) содержит информацию о 22 различных тРНК, кольцевая молекула ДНК содержит 160 500 пар нуклеотидов.

**212. Наследственные болезни человека, обусловленные мутациями митохондриальных генов:** а) фенилкетонурия; б) митохондриальная цитопатия; в) болезнь Лебера и гемофилия; г) синдром Лебера; д) синдром Дауна.

**213. Целью генной инженерии является:** а) конструирование генетических структур по заранее намеченному плану; б) расшифровка порядка нуклеотидов участка ДНК; в) создание организмов с новой генетической программой; г) выявление групп сцепления, секвенирование генов; д) построение генетической карты хромосомы.

**214. Основные этапы генной инженерии:** а) получение необходимого генетического материала и его встраивание в вектор; б) построение генетической карты хромосомы; в) расшифровка порядка нуклеотидов участка ДНК и создание рекомбинантной ДНК; г) введение рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент; д) отбор трансформированных клеток.

**215. Способы получения генов в генной инженерии:** а) синтез простых генов химическим путем; б) синтез генов на молекуле белка; в) синтез сложных генов с помощью обратной транскрипции; г) построение генетической карты хромосомы; д) вырезание генов с помощью рестриктаз.

**216. Рекомбинантные молекулы ДНК могут быть получены методами встраивания гена:** а) в белковую молекулу; б) в плазмиду бактерий; в) геном вируса; г) в липидную молекулу; д) в геном бактериофага.

**217. Ферменты, применяемые в генной инженерии:** а) ДНК-полимеразы; б) липазы и рестриктазы; в) ревертазы и рестриктазы; г) рестриктазы и амилазы; д) лигазы.

**218. Методами генной инженерии получены:** а) штаммы кишечной палочки, способные синтезировать любой человеческий белок; б) штаммы кишечной палочки, способные синтезировать инсулин и соматотропин; в) растения, способные усваивать атмосферный азот; г) микроорганизмы, способные синтезировать нефть; д) растения, содержащие большое количество витаминов, например, золотой рис.

**219. Использование генной инженерии в медицине:** а) создание новых биологических видов; б) улучшение генома человека; в) генная терапия; г) получение рекомбинантных белков таких как инсулин; д) фундаментальные исследования патогенеза и лечения заболеваний на культурах модифицированных клеток и животных.

## ГЕНЕТИКА

### Закономерности наследования

**220. Основные закономерности наследования были открыты:**

а) Г. Менделем; б) Г. де Фризом; в) К. Корренсом; г) Э. Чермаком; д) Т. Морганом.

**221. Особенности гибридологического метода Г. Менделя:** а) анализировал одну или две пары альтернативных признаков; б) анализировал много альтернативных признаков; в) анализ начинал со скрещивания гомозиготных организмов; г) анализировал гибриды нескольких поколений; д) анализировал гибриды только одного поколения.

**222. Чистые линии — это организмы:** а) гетерозиготные; б) гомозиготные; в) дающие расщепление при скрещивании с аналогичной по генотипу особью; г) не дающие расщепления при скрещивании с аналогичной по генотипу особью; д) дигетерозиготные.

**223. Аллели одного и того же гена расположены:** а) в одной хромосоме; б) одинаковых локусах гомологичных хромосом; в) разных локусах гомологичных хромосом; г) одинаковых локусах негомологичных хромосом; д) в разных локусах негомологичных хромосом.

**224. Различные гены не могут располагаться:** а) в одной хромосоме; б) одинаковых локусах гомологичных хромосом; в) разных локусах гомологичных хромосом; г) разных хромосомах; д) в разных локусах негомологичных хромосом.

**225. Доминантная аллель:** а) проявляется фенотипически только в гомозиготном состоянии; б) проявляется фенотипически только в гетерозиготном состоянии; в) проявляется фенотипически в гомо- и гетерозиготном состоянии; г) подавляет фенотипическое проявление рецессивной аллели; д) фенотипически подавляется рецессивной аллелью.

**226. Рецессивная аллель:** а) проявляется фенотипически в гомозиготном состоянии при полном доминировании; б) проявляется фенотипически в гетерозиготном состоянии при полном доминировании; в) проявляется фенотипически проявляющийся в гомо- и гетерозиготном состоянии; г) проявляется фенотипически в гетерозиготном состоянии при неполном доминировании; д) фенотипически подавляется доминантной аллелью при полном доминировании.

**227. Свойства гомозиготного организма:** а) образует один тип гамет; б) образует 2 типа гамет; в) содержит одинаковые аллели анализируемого гена; г) содержит разные аллели анализируемого гена; д) дает расщепление при скрещивании с аналогичной по генотипу особью.

**228. Свойства гетерозиготного организма:** а) образует один тип гамет; б) образует два типа гамет; в) содержит одинаковые аллели анализируемого гена; г) содержит разные аллели анализируемого гена; д) не дает расщепления при скрещивании с аналогичной по генотипу особью.

**229. Генотип — это совокупность:** а) генов в гаплоидном наборе хромосом; б) ядерных генов и генов цитоплазмы; в) генов сперматиды; г) генов редукционного тельца; д) генов овогонии.

**230. Фенотип — это совокупность:** а) фенотипических радикалов; б) незаменимых аминокислот; в) заменимых аминокислот; г) гибридов первого поколения; д) внешних и внутренних признаков организма.

**231. Основные положения гипотезы чистоты гамет:** а) аллели одного гена у гибридного организма гибридизируются; б) аллели одного гена у гибридного организма не гибридизируются; в) аллели гена могут гибридизироваться; г) обе аллели гена попадают в одну гамету; д) из каждой пары аллелей в гамету попадает один ген.

**232. Первый закон Менделя называется:** а) чистоты гамет; б) сцепленного наследования; в) единообразия гибридов первого поколения; г) расщепления признаков у гибридов; д) независимого наследования признаков у гибридов.

**233. Второй закон Менделя называется:** а) чистоты гамет; б) доминирования; в) единообразия гибридов первого поколения; г) расщепления признаков у гибридов; д) независимого наследования признаков.

**234. Третий закон Менделя называется:** а) чистоты гамет; б) доминирования; в) единообразия гибридов первого поколения; г) расщепления признаков у гибридов; д) независимого наследования признаков.

**235. Условия, необходимые для проявления законов Менделя:** а) кодоминирование; б) неполное доминирование; в) наличие летальных генов; г) механизм равновероятного образования гамет и зигот разного типа; д) гены разных аллельных пар находятся в одной хромосоме.

**236. Условия, ограничивающие проявление законов Менделя:** а) полное доминирование; б) неполное доминирование; в) наличие летальных генов; г) механизм равновероятного образования гамет и зигот разного типа; д) гены разных аллельных пар находятся в разных хромосомах.

**237. Анализирующее скрещивание применяется для выявления:** а) мутаций; б) фенотипа особи; в) генотипа особи с рецессивным признаком; г) генотипа особи с доминантным признаком; д) летальных генов.

**238. Виды внутриаллельного взаимодействия генов:** а) эффект положения и полное доминирование; б) криптомерия и сверхдоминирование; в) кодоминирование и аллельное исключение; г) комплементарность и сверхдоминирование; д) полное доминирование и полимерия.

**239. Характеристика полного доминирования:** а) доминантная аллель не полностью подавляет действие рецессивной; б) доминантная аллель полностью подавляет действие рецессивной; в) гомо- и гетерозиготы фенотипически неотличимы; г) гомо- и гетерозиготы фенотипически различны; д) доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном.

**240. Характеристика неполного доминирования:** а) доминантная аллель не полностью подавляет действие рецессивной; б) доминантная аллель полностью подавляет действие рецессивной; в) гомо- и гетерозиготы фенотипически неотличимы; г) гомо- и гетерозиготы фенотипически различны; д) доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном.

**241. Характеристика сверхдоминирования:** а) это разновидность внутриаллельного взаимодействия; б) доминантная аллель полностью подавляет действие рецессивной; в) гомо- и гетерозиготы фенотипически неотличимы; г) это разновидность межаллельного взаимодействия; д) доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном.

**242. Характеристика кодоминирования:** а) доминантная аллель не полностью подавляет действие рецессивной; б) это разновидность внутриаллельного взаимодействия, аллели равнозначны; в) гомо- и гетерозиготы фенотипически неотличимы; г) это разновидность взаимодействия аллелей разных генов; д) доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном.

**243. Характеристика аллельного исключения:** а) доминантная аллель полностью подавляет действие рецессивной; б) это разновидность внутриаллельного взаимодействия; в) это разновидность межаллельного взаимодействия; г) доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном; д) у гетерозиготного организма в разных клетках активны разные аллели одного гена.

**244. Виды межаллельного взаимодействия генов:** а) эффект положения и криптомерия; б) эпистаз и некумулятивная полимерия; в) кодоминирование и полимерия; г) комплементарность и плейотропия; д) сверхдоминирование и пороговый эффект.

**245. Характеристика комплементарности:** а) взаимное влияние аллелей разных генов, занимающих соседние локусы одной хромосомы; б) присутствие в генотипе двух доминантных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; в) присутствие в генотипе двух рецессивных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; г) доминантная либо рецессивная аллель одного гена подавляет действие доминантной аллели другого гена; д) несколько разных генов влияют на степень проявления одного признака.

**246. Характеристика эпистаза:** а) взаимное влияние аллелей разных генов, занимающих соседние локусы одной хромосомы; б) присутствие в генотипе двух доминантных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; в) присутствие в генотипе двух рецессивных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; г) доминантная либо рецессивная аллель одного гена подавляет действие доминантной либо рецессивной аллели другого гена; д) один ген влияет на проявление разных признаков.

**247. Характеристика полимерии:** а) взаимное влияние аллелей разных генов, занимающих соседние локусы одной хромосомы; б) присутствие в генотипе двух доминантных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; в) присутствие в генотипе двух рецессивных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; г) один ген влияет на проявление разных признаков; д) аллели разных генов влияют на степень проявления одного признака.

**248. Характеристика эффекта положения гена:** а) взаимное влияние аллелей разных генов, занимающих соседние локусы одной хромосомы; б) присутствие в генотипе двух доминантных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; в) присутствие в генотипе двух рецессивных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; г) доминантная либо рецессивная аллель одного гена подавляет действие доминантной либо рецессивной аллели другого гена; д) аллели разных генов влияют на степень проявления одного признака.

**249. Характеристика плейотропии:** а) присутствие в генотипе двух доминантных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; б) присутствие в генотипе двух рецессивных аллелей разных генов приводит к проявлению нового признака; в) доминантная либо рецессивная аллель одного гена подавляет действие доминантной либо рецессивной аллели другого гена; г) аллели разных генов влияют на проявление одного признака; д) один ген влияет на проявление нескольких признаков.

**250. Явление сцепления наблюдается при расположении различных генов:** а) в одной хромосоме; б) в разных хромосомах; в) только в аутосомах; г) только в X-хромосоме; д) только в Y-хромосоме.

**251. Полное сцепление генов наблюдается:** а) у самки мухи дрозофилы и самца тутового шелкопряда; б) если гены расположены в разных хромосомах; в) если происходит кроссинговер; г) если не происходит кроссинговер; д) у самца мухи дрозофилы и самки тутового шелкопряда.

**252. Неполное сцепление генов наблюдается:** а) если гены разных аллельных пар расположены в одной хромосоме; б) если гены расположены в разных хромосомах; в) если происходит кроссинговер; г) если не происходит кроссинговер; д) у самца мухи дрозофилы и самки тутового шелкопряда.

**253. Основные положения хромосомной теории наследственности:** а) гены расположены в хромосомах в линейном порядке, а аллели одного гена расположены в одинаковых локусах гомологичных хромосом; б) аллели одного гена занимают разные локусы гомологичных хромосом; в) число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом; г) число групп сцепления равно диплоидному набору хромосом; д) между гомологичными хромосомами у самца дрозофилы возможен кроссинговер.

**254. Расщепление по фенотипу для моногибридного скрещивания гетерозигот при полном доминировании:** а) 41;5:8;5:8;5:41;5; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

**255. Расщепление по фенотипу для дигибридного скрещивания гомозигот при полном доминировании:** а) отсутствует; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

**256. Расщепление по фенотипу для дигибридного скрещивания гетерозигот при полном доминировании:** а) 41;5:8;5:8;5:41;5; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

**257. Расщепление по фенотипу для моногибридного скрещивания гетерозигот при неполном доминировании:** а) 41;5:8;5:8;5:41;5; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

**258. Расщепление по фенотипу для моногибридного скрещивания гомозигот при полном доминировании:** а) отсутствует; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

**259. Расщепление по фенотипу при неполном сцеплении генов в опытах Моргана:** а) 3:1; б) 1:2:1; в) 9:3:3:1; г) 1:1; д) 41;5:8;5:8;5:41;5.

**260. Расщепление по фенотипу при полном сцеплении генов в опытах Моргана:** а) 41;5:8;5:8;5:41;5; б) 3:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1.

## БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА ПОЛА

**261. Первичные половые признаки:** а) органы, принимающие непосредственное участие в репродукции; б) органы, не участвующие в гаметогенезе и оплодотворении; в) служат для привлечения особей противоположного пола; г) формируются в процессе полового созревания; д) наружные и внутренние половые органы.

**262. Вторичные половые признаки:** а) наружные и внутренние половые органы; б) принимают непосредственного участия в репродукции; в) способствуют встрече особей разного пола; г) развиваются под влиянием половых гормонов; д) появляются у организмов в первый период среднего возраста.

**263. Вторичными половыми признаками являются:** а) яичники; б) яички; в) предстательная железа; г) степень развития молочных желез; д) тимус.

**264. Соматические признаки, обусловленные полом, подразделяют:** а) на ограниченные полом; б) контролируемые полом; в) X-сцепленные; г) вторичные половые признаки; д) на первичные половые признаки.

**265. Развитие признаков, ограниченных полом, обусловлено генами, локализованными:** а) в аутосомах только мужского организма; б) аутосомах только женского организма; в) гомологичных участках X- и Y-хромосом; г) негомологичных участках X-хромосомы; д) в аутосомах обоих полов.

**266. Характерные черты признаков, ограниченных полом:** а) проявляются фенотипически только у женских особей; б) проявляются фенотипически только у мужских особей; в) проявляются фенотипически у обоих полов; г) проявляются фенотипически только у одного пола; д) степень проявления зависит от пола.

**267. Развитие признаков, контролируемых полом, обусловлено генами, локализованными:** а) в аутосомах только мужского организма; б) аутосомах только женского организма; в) аутосомах обоих полов; г) негомологичных участках X-хромосомы; д) в негомологичных участках Y-хромосомы.

**268. Характерные черты признаков, контролируемых полом:** а) проявляются фенотипически только у женских особей; б) проявляются фенотипически только у мужских особей; в) обусловлены генами половых хромосом; г) проявляются фенотипически только у одного пола; д) степень и частота проявления зависит от пола.

**269. Развитие признаков, сцепленных с полом, обусловлено генами, локализованными:** а) в аутосомах мужского организма; б) аутосомах женского организма; в) гомологичных участках X- и Y-хромосом; г) негомологичных участках X-хромосомы; д) в аутосомах обоих полов.

**270. Характерные черты некоторых признаков, сцепленных с X-хромосомой:** а) проявляются фенотипически только у женских особей; б) проявляются фенотипически только у мужских особей; в) чаще проявляются фенотипически у мужских особей; г) не проявляются у особей женского пола; д) не проявляются у особей мужского пола.

**271. Примеры признаков, сцепленных с X-хромосомой:** а) нормальное цветовое зрение и дальтонизм; б) европеоидный разрез глаз; в) положительный резус-фактор; г) синдром кошачьего крика; д) нормальный рост зубов и их полное отсутствие.

**272. Развитие голландрических признаков обусловлено генами, локализованными:** а) в аутосомах мужского организма; б) хромосомах половых клеток; в) гомологичных участках X- и Y-хромосом; г) негомологичных участках X-хромосомы; д) в негомологичных участках Y-хромосомы.

**273. Характерные черты голландрических признаков:** а) проявляются фенотипически только у женских особей; б) проявляются фенотипически только у мужских особей; в) проявляются фенотипически преимущественно у мужских особей; г) проявляются фенотипически преимущественно у женских особей; д) степень проявления зависит от пола.

**274. Примеры голландрических признаков:** а) обволоченность средних фаланг пальцев; б) нормальная свертываемость крови и гемофилия; в) приросшая мочка уха; г) отрицательный резус-фактор; д) нормальный рост зубов и их полное отсутствие;

**275. Согласно хромосомной теории пол определяется:** а) количеством аутосом; б) количеством X-хромосом; в) количеством Y-хромосом;

г) сочетанием половых хромосом в момент оплодотворения; д) балансом между количеством Y-хромосом и наборов аутосом.

**276. Согласно балансовой теории пол определяется:** а) балансом аутосом в момент оплодотворения; б) балансом между количеством X-хромосом и количеством Y-хромосом; в) балансом между количеством X-хромосом и наборов аутосом; г) балансом половых хромосом в момент оплодотворения; д) балансом между количеством Y-хромосом и наборов аутосом.

**277. Формирование закладок половой железы идет до следующей недели эмбриогенеза:** а) 1-й; б) 2-й; в) 3-й; г) 4-й; д) 5-й.

**278. Дифференцировка закладок в половые железы происходит в следующие недели эмбриогенеза:** а) с 1-й по 4-ю; б) с 4-й по 6-ю; в) с 4-й по 8-ю; г) с 5-й по 12-ю; д) с 10-й по 15-ю.

**279. Формирование закладок половой железы до 4-й недели эмбриогенеза идет под контролем генов:** а) аутосом; б) одной X-хромосомы; в) двух X-хромосом; г) Y-хромосомы; д) X- и Y-хромосом.

**280. Дифференцировка закладок в половые железы идет под контролем генов:** а) аутосом; б) одной X-хромосомы; в) второй X-хромосомы; г) Y-хромосомы; д) плазмогенов.

**281. При отсутствии в кариотипе второй половой хромосомы гонады:** а) дифференцируются; б) не дифференцируются; в) на их месте образуются соединительнотканые тяжи; г) частично атрофируются; д) полностью атрофируются.

**282. Характерные признаки синдрома Морриса:** а) набор половых хромосом — X0; б) набор половых хромосом — XXU; в) в эмбриогенезе закладываются яичники; г) не образуется белок-рецептор, обеспечивающий чувствительность соматических клеток к тестостерону; д) не образуется белок-рецептор, обеспечивающий чувствительность соматических клеток к эстрогену.

**283. Физикальные детерминанты пола у человека:** а) генетический пол; б) гонадный пол; в) цитологический пол; г) гаметный пол; д) психологический пол.

**284. Нарушения физикальных детерминант пола у человека:** а) генетический пол; б) гомосексуализм; в) трансвестизм; г) гаметный пол; д) гермафродитизм.

**285. Социально-психологические детерминанты пола у человека:** а) морфофизиологический пол; б) гаметный пол; в) половое самосознание; г) гражданский пол; д) выбор полового партнера.

**286. Гетеросексуализм — это явление, когда человек:** а) выбирает полового партнера другого пола; б) выбирает полового партнера своего пола; в) ведет себя как принадлежащий к другому полу; г) желает изменить свой пол; д) гермафродит.

**287. Гомосексуализм — это явление, когда человек:** а) выбирает полового партнера другого пола; б) выбирает полового партнера своего пола;

в) ведет себя как принадлежащий к другому полу; г) желает изменить свой пол; д) гермафродит.

**288. Транссексуализм** — это явление, когда человек: а) выбирает полового партнера другого пола; б) выбирает полового партнера своего пола; в) ведет себя как принадлежащий к другому полу; г) желает изменить свой пол; д) бесплоден.

**289. Трансвестизм** — это явление, когда человек: а) выбирает полового партнера другого пола; б) выбирает полового партнера своего пола; в) половое удовлетворение достигается при переодевании в одежду другого пола; г) желает изменить свой пол; д) бесплоден.

**290. Гинандроморфы** — это организмы, содержащие: а) диплоидный набор хромосом; б) гаплоидный набор хромосом; в) полиплоидный набор хромосом; г) разный набор аутомосом в разных соматических клетках; д) разный набор половых хромосом в разных соматических клетках.

**291. Примеры хромосомных болезней пола у человека** — это синдромы: а) Дауна; б) Патау; в) кошачьего крика; г) Эдвардса; д) Клайнфелтера.

**292. Характеристика синдрома Шерешевского–Тернера:** а) кариотип 45,X0; б) снижен интеллект; в) повышен риск заболевания шизофренией; г) недоразвиты первичные и вторичные половые признаки; д) крылообразная складка кожи на шее.

**293. Характеристика синдрома Клайнфелтера:** а) кариотип 47,XXY; б) крылообразная складка кожи на шее; в) женский организм с мужеподобным телосложением; г) гинекомастия; д) кариотип 47,XXX.

**294. Характеристика синдрома трисомии X:** а) кариотип 47,XXX; б) кариотип 47,XXY; в) женский организм с мужеподобным телосложением; г) мужской организм с женоподобным телосложением; д) низкий рост.

**295. Для лиц с дополнительными Y-хромосомами характерны:** а) агрессивное поведение; б) повышен интеллект; в) высокий рост, относительно короткие руки и ноги; г) низкий рост, относительно длинные руки и ноги; д) половые железы развиты нормально.

**296. Запись кариотипа при синдроме Шерешевского–Тернера:** а) 46,XY,5p<sup>-</sup>; б) 45,X0; в) 47,XXY; г) 47,XX,21<sup>+</sup>; д) 46,XX,9p<sup>+</sup>.

**297. Запись кариотипа при синдроме Клайнфелтера:** а) 47,XXY; б) 45,X0; в) 47,XXX; г) 46,XY; д) 46,XY,9p<sup>+</sup>.

**298. Первичное соотношение полов у человека:** а) на 100 женских зигот : 50 мужских; б) на 100 женских зигот : 80 мужских; в) на 100 женских зигот : 100 мужских; г) на 100 женских зигот : 120 мужских; д) на 100 женских зигот : 150 мужских.

**299. Вторичное соотношение полов у человека:** а) 100 девочек : 50 мальчиков; б) 100 девочек : 85 мальчиков; в) 100 девочек : 100 мальчиков; г) 100 девочек : 104 мальчика; д) 100 девочек : 120 мальчиков.

**300. Третичное (к 20-ти годам) соотношение полов у человека:** а) 100 девушек : 50 юношей; б) 100 девушек : 85 юношей; в) 100 девушек : 100 юношей; г) 100 девушек : 104 юноши; д) 100 девушек : 120 юношей.

**301. Причины, объясняющие первичное соотношения полов:** а) равная вероятность оплодотворения яйцеклетки сперматозоидами с X- или Y-хромосомами; б) сперматозоиды с Y-хромосомой чаще оплодотворяют яйцеклетку; в) сперматозоиды с X-хромосомой чаще оплодотворяют яйцеклетку; г) сперматозоиды с Y-хромосомой легче и подвижнее, чем с X-хромосомой; д) сперматозоиды с Y-хромосомой имеют больший положительный заряд; чем с X-хромосомой.

**302. Большую жизнестойкость женских зародышей на ранних этапах эмбриогенеза можно объяснить:** а) более быстрым развитием женских организмов; б) быстрой инактивацией второй X-хромосомы; в) чужеродностью для материнского организма белков, кодируемых голландрическими генами; г) функционированием на ранних этапах эмбриогенеза в женских эмбрионах двух X-хромосом; д) выработкой у женского зародыша вдвое большего количества ферментов; закодированных генами X-хромосом.

**303. Тельце Барра — это:** а) активная Y-хромосома; б) инактивированная Y-хромосома; в) активная X-хромосома; г) инактивированная X-хромосома; д) инактивированные X- и Y-хромосомы.

**304. Основные положения гипотезы М. Лайон:** а) обе X-хромосомы женского организма активны; б) в ходе эмбриогенеза одна из X-хромосом женского организма инактивируется с образованием тельца Барра; в) аллели генов отцовской и материнской X-хромосом отличаются; г) аллели генов отцовской и материнской X-хромосом абсолютно одинаковы; д) в женском организме разнообразие ферментов, кодируемых X сцепленными генами, ниже, чем в мужском.

**305. Предполагаемые причины большей жизнестойкости женского организма:** а) мозаицизм по половым хромосомам; б) мозаицизм по аутосомам; в) мозаицизм по аутосомам и половым хромосомам; г) меньшая связь с вредными условиями труда; д) женщины менее подвержены инфекционным заболеваниям.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**306. Фенокопия — это:** а) одинаковое фенотипическое проявление мутаций разных генов; б) полное подавление действия одного гена другим геном; в) явление, когда ненаследственная изменчивость копирует наследственную изменчивость; г) степень фенотипического проявления гена; д) явление, когда ген изменяется под действием среды и копирует другой признак.

**307. Генокопия — это:** а) вид взаимодействия генов; б) одинаковое фенотипическое проявление мутаций разных генов; в) явление, когда признак изменяется под действием среды и копирует признак другого геноти-

па; г) степень фенотипического проявления гена; д) частота фенотипического проявления гена.

**308. Свойства модификаций:** а) носят приспособительный характер; б) наследуются; в) не наследуются; г) являются материалом для естественного отбора; д) являются материалом для искусственного отбора.

**309. Норма реакции — это:** а) вид взаимодействия генов; б) границы модификационной изменчивости; в) явление, когда признак изменяется под действием среды и копирует признак другого генотипа; г) границы комбинативной изменчивости; д) частота фенотипического проявления гена.

**310. Комбинативная изменчивость обусловлена:** а) мутациями; б) рекомбинацией генов при кроссинговере; в) независимым расхождением хромосом в анафазу мейоза II и хроматид в анафазу мейоза I; г) случайным сочетанием гамет при оплодотворении; д) внутриаллельным взаимодействием генов.

**311. Свойства мутаций:** а) носят приспособительный характер; б) наследуются; в) не наследуются; г) носят групповой характер; д) возникают внезапно.

**312. Свойства спонтанных мутаций:** а) носят приспособительный характер; б) наследуются; в) не наследуются; г) являются материалом для искусственного отбора; д) носят групповой характер.

**313. Мутагенные факторы подразделяют на:** а) физические; б) экологические; в) химические; г) антропогенные; д) биологические.

**314. К физическим мутагенам относят:** а) ионизирующие излучения; б) природные органические и неорганические вещества; в) продукты промышленной переработки природных соединений; г) вирусы; д) продукты метаболизма паразитов.

**315. Физические мутагены вызывают:** а) образование Т-Т димеров; б) дезаминирование и алкилирование нуклеотидов; в) замену азотистых оснований их аналогами; г) разрывы цепочек ДНК; д) встраивание ДНК вируса в ДНК клеток хозяина.

**316. К химическим мутагенам относят:** а) ионизирующие излучения; б) некоторые природные органические и неорганические соединения; в) рентгеновские лучи; г) некоторые лекарства; д) конечные продукты диссимилиации.

**317. Химические мутагены вызывают:** а) образование Т-Т димеров; б) дезаминирование и алкилирование нуклеотидов; в) замену азотистых оснований их аналогами; г) разрывы нитей веретена деления; д) встраивание вирусной ДНК в ДНК клеток хозяина.

**318. К биологическим мутагенам относят:** а) водоросли; б) пищевые добавки; в) лишайники; г) вирусы; д) продукты метаболизма паразитов.

**319. Биологические мутагены вызывают:** а) нарушение структуры генов и хромосом; б) полиплоидию; в) образование тиминового димера; г) гаплоидию; д) встраивание своей ДНК в ДНК клеток хозяина.

**320. Виды мутаций по вызвавшим их причинам:** а) соматические и геномные; б) спонтанные и филогенетические; в) генеративные и хромосомные; г) индуцированные и экологические; д) спонтанные и индуцированные.

**321. Виды мутаций по мутировавшим клеткам:** а) соматические; б) спонтанные; в) генеративные; г) индуцированные; д) генные.

**322. Характерные признаки соматических мутаций:** а) происходят в половых клетках; б) происходят в соматических клетках; в) могут проявляться фенотипически у самой особи; г) передаются потомкам при половом размножении; д) передаются потомкам при бесполом размножении.

**323. Фенотипические проявления соматических мутаций у человека:** а) фенилкетонурия; б) синдром Дауна; в) энурез; г) галактоземия; д) разный цвет глаз.

**324. Характерные признаки генеративных мутаций:** а) происходят в половых клетках; б) происходят в соматических клетках; в) могут проявляться у самой особи; г) передаются потомкам при половом размножении; д) передаются потомкам при бесполом размножении.

**325. Фенотипические проявления генеративных мутаций у человека:** а) фенилкетонурия; б) синдром Дауна; в) злокачественные опухоли; г) гипертоническая болезнь; д) разный цвет глаз.

**326. Виды мутаций по исходу для организма:** а) соматические; б) нейтральные; в) полулетальные; г) летальные; д) хромосомные.

**327. Фенотипические проявления полулетальных мутаций у человека:** а) коклюш; б) краснуха; в) внутриутробная гибель плода; г) гемофилия; д) серповидно-клеточная анемия.

**328. Фенотипические проявления нейтральных мутаций у человека:** а) фенилкетонурия; б) синдром Тернера–Шерешевского; в) разный цвет глаз; г) гемофилия; д) серповидно-клеточная анемия.

**329. Виды мутаций по изменениям генетического материала:** а) соматические и летальные; б) геномные и генные; в) генеративные и хромосомные; г) генные и хромосомные; д) хромосомные и индуцированные.

**330. Геномные мутации обусловлены:** а) нерасхождением хромосом и хроматид в анафазу митоза или мейоза; б) нарушением процесса кроссинговера; в) эндомитозом; г) изменением структуры хромосом; д) разрушением нитей веретена деления.

**331. Виды геномных мутаций:** а) полиплоидия; б) делеция; в) дупликация; г) анеуплоидия; д) гаплоидия.

**332. Полиплоидия — это:** а) некратное гаплоидному увеличение числа хромосом; б) кратное гаплоидному увеличение числа хромосом; в) некратное гаплоидному уменьшение числа хромосом; г) кратное гаплоидному уменьшение числа хромосом; д) одинарный набор хромосом.

**333. Гаплоидия — это:** а) положительная мутация; б) нулисомия; в) моносомия; г) отсутствие одной хромосомы; д) одинарный набор хромосом.

**334. Анеуплоидия — это:** а) некрatное гаплоидному увеличение числа хромосом; б) кратное гаплоидному увеличение числа хромосом; в) некрatное гаплоидному уменьшение числа хромосом; г) кратное гаплоидному уменьшение числа хромосом; д) одинарный набор хромосом.

**335. Виды анеуплоидий:** а) полиплоидия; б) трисомия; в) нулисомия; г) полидактилия; д) дупликация.

**336. Фенотипические проявления геномных мутаций у человека — это синдромы (болезни):** а) Дауна; б) Коновалова–Вильсона; в) кошачьего крика; г) Леша–Нихана; д) Клайнфелтера.

**337. Хромосомные мутации обусловлены:** а) изменением порядка нуклеотидов в молекуле ДНК; б) инверсией; в) кратным увеличением числа хромосом; г) анеуплоидией; д) уменьшением числа хромосом.

**338. Виды хромосомных мутаций:** а) делеции; б) трисомии; в) репликации; г) транзиции; д) нулисомии.

**339. Делеция — это:** а) поворот участка хромосомы на  $180^\circ$ ; б) нехватка среднего участка хромосомы; в) удвоение терминального участка хромосомы; г) уменьшение числа хромосом; д) обмен участками негомологичных хромосом.

**340. Дупликация — это:** а) поворот участка хромосомы на  $180^\circ$ ; б) удвоение участка хромосомы; в) нехватка терминального участка хромосомы; г) нехватка среднего участка хромосомы; д) обмен участками негомологичных хромосом.

**341. Кольцевые хромосомы образуются в случае, если:** а) две негомологичные хромосомы обмениваются сегментами; б) сегменты одной хромосомы переносятся на другую; в) две акроцентрические хромосомы соединяются своими центромерами; г) происходит делеция теломер; д) плечи хромосом представляют собой зеркальное отражение.

**342. Инверсия — это:** а) поворот участка хромосомы на  $180^\circ$ ; б) удвоение участка хромосомы; в) нехватка терминального участка хромосомы; г) нехватка среднего участка хромосомы; д) обмен участками негомологичных хромосом.

**343. Транслокации бывают:** а) рецепторные; б) нерцепторные; в) транзиции; г) трансверсии; д) трансгенации.

**344. Транслокация — это:** а) поворот участка хромосомы на  $180^\circ$ ; б) удвоение участка хромосомы; в) нехватка участка хромосомы; г) уменьшение числа хромосом; д) обмен участками негомологичных хромосом.

**345. Робертсоновские транслокации:** а) две негомологичные хромосомы обмениваются сегментами; б) сегменты одной хромосомы переносятся на другую; в) две акроцентрические хромосомы соединяются своими центромерами; г) участок хромосомы поворачивается на  $180^\circ$ ; д) плечи хромосом представляют собой зеркальное отражение.

**346. Реципрокные транслокации:** а) две негомологичные хромосомы обмениваются сегментами; б) сегменты одной хромосомы переносятся на другую; в) две акроцентрические хромосомы соединяются своими центромерами; г) участок хромосомы поворачивается на  $180^\circ$ ; д) плечи хромосом представляют собой зеркальное отражение.

**347. Нераципрокные транслокации:** а) две негомологичные хромосомы обмениваются сегментами; б) сегменты одной хромосомы переносятся на другую негомологичную; в) две акроцентрические хромосомы соединяются своими центромерами; г) участок хромосомы поворачивается на  $180^\circ$ ; д) теряется терминальный участок хромосомы.

**348. Фенотипические проявления хромосомных мутаций у человека — это синдромы:** а) Дауна; б) Патау; в) кошачьего крика; г) Вольфа–Хиршхорна; д) Клайнфелтера.

**349. Генные мутации обусловлены:** а) изменением порядка нуклеотидов в молекуле тРНК; б) изменением структуры хромосом; в) кратным увеличением числа хромосом; г) транслокациями; д) трансверзиями.

**350. Виды точечных мутаций генов:** а) трансдукции; б) транспозиция; в) транслокации; г) сдвиг рамки считывания; д) транзиции.

**351. Возможные эффекты мутаций функциональных генов:** а) транспозиция; б) нарушение чередования рекогниции и терминации; в) нарушение чередования инициации и элонгации; г) нарушение чередования экспрессии генов и ее подавления; д) транзиции.

**352. Миссенс-мутации могут приводить:** а) к прекращению синтеза полипептида; б) синтезу других полипептидов; в) образованию «бессмысленных» кодонов; г) замене одной аминокислоты в полипептиде; д) к замене нескольких аминокислот в полипептиде.

**353. Нонсенс-мутации приводят:** а) к остановке синтеза полипептида до его завершения; б) синтезу других полипептидов; в) нарушению транскрипции; г) замене одной аминокислоты в полипептиде; д) к замене нескольких аминокислот в полипептиде.

**354. Устойчивость генетического материала не обеспечивается:** а) гаплоидным набором хромосом; б) диплоидным набором хромосом; в) двойной спиралью ДНК; г) вырожденностью генетического кода; д) репарацией нарушений структуры молекулы ДНК.

**355. Репарация генетического материала обеспечивается:** а) фотореактивацией; б) диплоидным набором хромосом; в) двойной спиралью ДНК; г) вырожденностью генетического кода; д) повтором некоторых генов.

**356. Разновидности репарации генетического материала:** а) посттрансляционная; б) фотореактивация; в) пострепликативная; г) эксцизионная; д) «сшивание» синтезированного участка ДНК с ДНК-полимеразой.

**357. Последовательность этапов эксцизионной репарации генетического материала:** 1) синтез нового участка ДНК; 2) «сшивание» синтезированного участка ДНК с основной нитью; 3) «узнавание» повре-

жденного участка; 4) «вырезание» поврежденного участка; 5) репликация молекулы ДНК; а) 1–5–2–3; б) 5–1–3–2; в) 3–4–5–2; г) 3–4–2–1; д) 3–4–1–2.

**358. Ферменты, участвующие в темновой репарации:** а) РНК-полимераза; б) ДНК-полимераза; в) лиаза; г) экзонуклеаза; д) рестриктаза.

**359. Болезни человека, обусловленные нарушением процессов репарации:** а) болезнь Вильсона–Коновалова; б) синдром Дауна; в) синдром кошачьего крика; г) пигментная ксеродерма; д) фенилкетонурия.

**360. Примеры, демонстрирующие роль мутаций в канцерогенезе:** а) мутации приводят к апоптозу; б) хромосомные мутации могут влиять на активность экспрессии затронутых ими онкогенов; в) геномные мутации могут увеличивать число копий онкогенов; г) генные мутации в онкогенах могут делать кодируемые ими белки более активными; д) мутации замедляют рост клетки.

**361. В основе канцерогенеза согласно эпигеномной концепции лежат:** а) стойкие нарушения регуляции активности генов; б) хромосомные мутации; в) геномные мутации; г) повреждения структурных генов; д) включение вирусной ДНК в геном соматических клеток.

**362. В основе канцерогенеза согласно вирусно-генетической концепции лежат:** а) стойкие нарушения регуляции активности генов; б) геномные и хромосомные мутации соматических клеток; в) включения вирусной ДНК в геном соматических клеток; г) повреждения функциональных генов; д) наличие в соматических клетках организма онкогенов в неактивном состоянии.

**363. В основе канцерогенеза согласно концепции онкогена лежат:** а) получение организмами протоонкогенов от родителей либо внесение их интегративными вирусами; б) хромосомные мутации соматических клеток; в) наличие в соматических клетках организма протоонкогенов; г) геномные мутации соматических клеток; д) включения вирусной ДНК в геном соматических клеток.

## ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

**364. Генетика человека изучает:** а) генетические карты политенных хромосом; б) наследование нормальных и патологических признаков у человека; в) цитологические карты политенных хромосом; г) полное сцепление генов; д) механизмы наследственной предрасположенности к мультифакториальным заболеваниям.

**365. Трудности изучения генетики человека:** а) простой кариотип; б) раннее половое созревание; в) малое количество потомков; г) большое количество потомков; д) возможность экспериментирования.

**366. Задачи генетики человека на современном этапе:** а) ранняя диагностика наследственных болезней путем совершенствования экспресс-методов и методов пренатальной диагностики; б) разработка методов ген-

ной терапии на основе генной и клеточной инженерии; в) применение гибринологического метода; г) широкое внедрение в медицинскую практику медико-генетического консультирования; д) изучение первичных и вторичных половых признаков.

**367. Методы изучения генетики человека:** а) основные и экспериментальные; б) пренатальной диагностики и гибринологический; в) экспресс-диагностики и основные; г) молекулярно-генетические и палеонтологические; д) социологические и сравнительно-анатомические.

**368. Клинико-генеалогический метод основан:** а) на использовании математического выражения закона Харди–Вайнберга; б) создании и изучении математических моделей; в) построении и анализе родословных; г) изучении моно- и дизиготных близнецов; д) на микроскопическом изучении кариотипа.

**369. Клинико-генеалогический метод позволяет установить:** а) роль наследственности и среды в проявлении признака; б) наследственный характер признака; в) тип наследования; г) изменения кариотипа; д) коэффициент наследования.

**370. Этапы генеалогического анализа:** а) сбор анамнеза; б) определение частот генов и генотипов в популяции; в) построение генетической карты хромосомы; г) изучение роли среды в проявлении признака; д) анализ родословной.

**371. Пробанд — это:** а) больной, обратившийся к врачу; б) врач-генетик; в) индивидуум, с которого начинается построение родословной; г) беременная женщина; д) сестра больного, обратившаяся к врачу.

**372. Сибсы — это:** а) все родственники пробанда; б) дяди пробанда; в) тети пробанда; г) родители пробанда; д) братья и сестры пробанда.

**373. Типы наследования признаков:** а) гоносомно-аутосомный; б) аутосомно-гоносомный; в) аутосомно-рецессивный; г) X-сцепленный доминантный; д) голандрический.

**374. Аутосомно-доминантный тип наследования характеризуется:** а) больные в каждом поколении; б) больные не в каждом поколении; в) здоровый ребенок у больных гомозиготных родителей; г) болеют в равной степени мужчины и женщины; д) наследование по горизонтали;

**375. Аутосомно-рецессивный тип наследования характеризуется:** а) больные в каждом поколении; б) больные не в каждом поколении; в) больной ребенок у здоровых гомозиготных родителей; г) болеют в равной степени мужчины и женщины; д) наследование по вертикали.

**376. X-сцепленный доминантный тип наследования характеризуется:** а) больные в каждом поколении; б) больные не в каждом поколении; в) чаще болеют мальчики; г) отец передает признак всем своим дочерям; д) наследование по горизонтали.

**377. X-сцепленный рецессивный тип наследования характеризуется:** а) больные в каждом поколении; б) больные не в каждом поколении;

в) больной ребенок у здоровых родителей; г) болеют преимущественно мужчины; д) наследование идет по вертикали.

**378. Голандрический тип наследования характеризуется:** а) болеют и мужчины, и женщины, вероятность наследования признака у мальчиков — 50 %; б) болеют и мужчины, и женщины, вероятность наследования признака у мальчиков — 100 %; в) у больного отца больны все его дети; г) болеют только мужчины; д) у больного отца больны все его сыновья, вероятность наследования признака у них — 100 %.

**379. Достоверно чаще рождаются больные в семьях с кровнородственными браками при типе наследования:** а) аутосомно-доминантном; б) аутосомно-рецессивном; в) Х-сцепленном рецессивном; г) Х-сцепленном доминантном; д) голандрическом.

**380. Вероятность рождения больного ребенка в семье, в которой отец болен фенилкетонурией, а мать — гомозиготна по нормальной аллели, составляет:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**381. Вероятность рождения больного ребенка в семье, в которой мать и отец гетерозиготны по гену фенилкетонурии, составляет:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**382. Вероятность рождения больного ребенка в семье, в которой мать больна фенилкетонурией, а отец — гомозиготен по нормальной аллели, составляет:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**383. Вероятность рождения больного ребенка от родителей с разнолокусной аутосомно-рецессивной патологией:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**384. Вероятность рождения здорового ребенка от родителей с разнолокусной аутосомно-рецессивной патологией:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 100 %.

**385. Вероятность рождения больного мальчика женщиной, имеющей больных гемофилией сына и брата:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**386. Вероятность рождения больной девочки женщиной, имеющей больных гемофилией сына и брата:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**387. Вероятность рождения здоровой девочки женщиной, имеющей больных гемофилией сына и брата:** а) 0 %; б) 25 %; в) 33 %; г) 50 %; д) 75 %.

**388. Близнецовый метод основан:** а) на определении коэффициента наследования; б) определении коэффициента конкордантности; в) определении коэффициента дискордантности; г) изучении интеллекта близнецов; д) на изучении родственников близнецов.

**389. Близнецовый метод позволяет установить:** а) роль наследственности и среды в проявлении признака; б) наследственный ли данный признак; в) тип и характер наследования; г) генные мутации; д) пенетрантность гена.

**390. Для монозиготных близнецов характерно:** а) развитие из одной зиготы и разные генотипы; б) развитие из разных зигот и одинаковые гено-

типы; в) разные генотипы и низкая степень конкордантности признаков; г) одинаковые генотипы и низкая степень конкордантности признаков; д) высокая степень конкордантности и низкая степень дискордантности признаков.

**391. Для дизиготных близнецов характерно:** а) развитие из одной зиготы и разные генотипы; б) развитие из разных зигот и одинаковые генотипы; в) разные генотипы и низкая степень конкордантности признаков; г) одинаковые генотипы и низкая степень конкордантности признаков; д) высокая степень конкордантности и низкая степень дискордантности признаков.

**392. Критерии зиготности близнецов:** а) одежда и группы крови по АВ0-системе; б) пол и группы крови по Rh- и MN-системам; в) цвет глаз и перенесенные стрессы; г) рост и температура тела; д) дерматоглифические показатели.

**393. Формула Хольцингера используется для вычисления:** а) частоты генов и генотипов в популяции; б) коэффициента наследования; в) роли среды в проявлении признака; г) вероятности наследования; д) степени генетического риска.

**394. Популяционно-статистический метод основан:** а) на законе Н. И. Вавилова; б) законах Г. Менделя; в) законе Т. Моргана; г) законе Харди–Вайнберга; д) на формуле Хольцингера.

**395. Математическое выражение закона Харди–Вайнберга используется для расчетов:** а) частот генов и генотипов в больших популяциях людей; б) частот генов и генотипов в малых популяциях людей; в) частоты рождаемости близнецов; г) коэффициента наследования; д) степени генетического риска.

**396. Цитогенетический метод основан:** а) на использовании закона Харди–Вайнберга; б) изучении активности ферментов; в) построении и анализе родословных; г) изучении моно- и дизиготных близнецов; д) на изучении кариотипа.

**397. Цитогенетический метод позволяет установить:** а) роль наследственности и среды в проявлении признака; б) хромосомные мутации; в) пенетрантность гена; г) генные мутации; д) тип и характер наследования.

**398. Последовательность этапов цитогенетического метода:** 1) обработка клеток гипотоническим раствором NaCl; 2) окрашивание хромосом; 3) остановка митоза колхицином на стадии метафазы; 4) культивирование клеток на искусственных питательных средах; 5) стимуляция митозов ФГА. а) 1- 5- 3- 4- 2; б) 4- 5- 3- 1- 2; в) 4- 1- 5- 3- 2; г) 5- 3- 4-1- 2; д) 4- 5- 1- 3- 2;

**399. Биохимические методы генетики человека — это изучение:** а) общего анализа крови; б) активности ферментов плазмы крови; в) активности ферментов желудочного сока; г) состава первичной мочи; д) пространственной структуры ферментов.

**400. Биохимические методы генетики человека позволяют установить:** а) роль наследственности и среды в проявлении признака; б) хромосомные мутации; в) геномные мутации; г) генные мутации; д) пенетрантность гена.

**401. Биохимические нагрузочные тесты позволяют установить:** а) гетерозиготных носителей рецессивных патологических генов; б) хромосомные мутации; в) геномные мутации; г) генные мутации; д) тип наследования.

**402. Методы рекомбинантной ДНК основаны:** а) на использовании математического выражения закона Харди–Вайнберга; б) возможности выделения фрагментов ДНК и установления в них последовательности нуклеотидов; в) построении и анализе родословных; г) изучении активности ферментных систем; д) на микроскопическом изучении кариотипа.

**403. Методы рекомбинантной ДНК позволяют:** а) изолировать отдельные гены и их части; б) выявлять геномные мутации; в) создавать неограниченное количество копий генов; г) выявлять хромосомные мутации; д) выявлять тип наследования.

**404. Метод клонирования ДНК позволяет:** а) изолировать отдельные гены и их части; б) выявлять генные и геномные мутации; в) создавать неограниченное количество копий генов; г) транскрибировать и транслировать гены; д) выявлять генные и хромосомные мутации.

**405. Метод гибридизации нуклеиновых кислот позволяет:** а) изолировать отдельные гены и их части; б) выявлять геномные мутации; в) выявлять определенный ген среди многих других; г) транскрибировать и транслировать гены; д) устанавливать порядок нуклеотидов в гене.

**406. Методы генетики соматических клеток основаны:** а) на использовании закона Харди–Вайнберга; б) выделении фрагментов ДНК и установлении в них последовательности нуклеотидов; в) возможности получать потомство одной клетки; г) возможности отбора клеток с заданными свойствами; д) на микроскопическом изучении кариотипа.

**407. Метод клонирования соматических клеток позволяет:** а) использовать математическое выражение закона Харди–Вайнберга; б) выделять фрагменты ДНК и устанавливать в них последовательность нуклеотидов; в) получать потомство одной клетки; г) отбирать клетки с заданными свойствами; д) гибридизировать соматические клетки.

**408. Метод селекции соматических клеток позволяет:** а) гибридизировать соматические клетки; б) выделять фрагменты ДНК и устанавливать в них последовательность нуклеотидов; в) получать потомство одной клетки; г) отбирать клетки с заданными свойствами; д) изучать кариотип.

**409. Метод гибридизации соматических клеток позволяет:** а) получать синкарионы разных клеток; б) выделять фрагменты ДНК и устанавливать в них последовательность нуклеотидов; в) получать потомство одной

клетки; г) отбирать клетки с заданными свойствами; д) микроскопически изучать кариотип.

**410. Метод биологического моделирования основан:** а) на законе гомологических рядов в наследственной изменчивости; б) законе Харди–Вайнберга; в) возможности получать потомство одной клетки; г) возможности отбора клеток с заданными свойствами; д) на возможности гибридизации соматических клеток.

**411. Метод математического моделирования основан:** а) на законе гомологических рядов в наследственной изменчивости; б) законе Харди–Вайнберга; в) создании и изучении математических моделей популяций человека; г) математических расчетах степени генетического риска; д) на вычислении среднего арифметического и стандартной ошибки.

**412. Экспресс-методы изучения генетики человека — это:** а) точное установление генетического диагноза; б) цитогенетическое исследование; в) быстрые методы исследования; г) скрининг-методы; д) УЗИ.

**413. Требования, предъявляемые к экспресс-методам генетики человека:** а) можно проводить в любые сроки беременности; б) надежные и экономичные; в) материал для исследования должен быть легкодоступным и информативным; г) исследованию могут подвергаться любые соматические клетки; д) обязательны для каждой беременной женщины.

**414. К экспресс-методам относятся:** а) тест Гатри; б) изучение полового хроматина; в) составление идиограммы; г) амниоцентез; д) определение эмбрионспецифичных белков.

**415. Микробиологические тесты позволяют:** а) строить генетические карты хромосом человека; б) определять количество X-хромосом; в) определять количество Y-хромосом; г) выявлять некоторые хромосомные мутации; д) выявлять некоторые дефекты обмена веществ.

**416. Определение X-полового хроматина позволяет:** а) картировать X-хромосому; б) определять количество X-хромосом; в) диагностировать синдром Морриса; г) определить возраст человека; д) доказать гипотезу М. Лайон.

**417. Выявление Y-полового хроматина позволяет:** а) картировать Y-хромосому; б) определить количество X-хромосом; в) определить количество Y-хромосом; г) составить идиограмму; д) диагностировать синдром Шерешевского–Тернера.

**418. Дерматоглифический анализ — это:** а) изучение кожи тела; б) изучение кожи лица; в) изучение заболеваний кожи; г) изучение папиллярных узоров пальцев, ладоней и стоп; д) этап биологического моделирования.

**419. Дерматоглифический анализ позволяет:** а) изучить патогенез заболеваний кожи; б) разработать меры профилактики заболеваний кожи; в) установить причины возникновения заболеваний кожи; г) выявлять

наследственную компоненту заболевания; д) диагностировать дефекты обмена веществ.

**420. Пренатальная диагностика позволяет:** а) диагностировать наследственную патологию у новорожденного; б) диагностировать наследственную патологию до рождения ребенка; в) взять кровь новорожденного на исследование; г) предупредить рождение ребенка с наследственной патологией; д) прервать патологическую беременность без согласия матери.

**421. Показания для пренатальной диагностики:** а) наличие в семье родственников, переболевших энцефалитом; б) наличие в семье ребенка с цингой; в) возраст беременной женщины свыше 40 лет; г) наличие у матери гена Y-сцепленного рецессивного заболевания; д) наличие у беременной спонтанных аборт.

**422. Непрямые методы пренатальной диагностики:** а) определение альфа-фетопротеина в крови матери; б) ультрасонография; в) хорионбиопсия; г) амниоцентез; д) фетоскопия.

**423. Показания для применения прямых инвазивных методов пренатальной диагностики:** а) наличие в семье родственников, переболевших энцефалитом; б) наличие в семье точно установленного наследственного заболевания; в) возраст беременной женщины свыше 37 лет; г) беременность; д) наличие у беременной спонтанных аборт, выкидышей и мертворождений.

**424. Прямые неинвазивные методы пренатальной диагностики:** а) определение альфа-фетопротеина; б) ультрасонография; в) хорионбиопсия; г) амниоцентез; д) фетоскопия.

**425. Суть амниоцентеза:** а) позволяет выявлять генные, хромосомные и геномные мутации; б) взятие клеток хориона; в) проводят на 8–10 неделе беременности; г) проводят на 15–17 неделе беременности; д) клетки плода используют для цитогенетических методов исследований, а амниотическую жидкость — для биохимических.

**426. Суть фетоскопии:** а) взятие амниотической жидкости через шейку матки; б) взятие биоптата печени плода; в) отсутствует риск прерывания беременности; г) осмотр плода фиброоптическим эндоскопом; д) клетки плода используют для биохимических методов исследований, а амниотическую жидкость — для цитогенетических.

**427. Суть хорионбиопсии:** а) взятие ворсинок эпителия хориона через шейку матки; б) взятие амниотической жидкости; в) проводят на 17–20 неделе беременности; г) позволяет выявлять генные, хромосомные и геномные мутации; д) амниотическую жидкость используют для анализа ДНК.

**428. Методы пренатальной диагностики позволяют установить диагноз:** а) большинства хромосомных болезней; б) большинства инфекционных болезней; в) всех генных болезней; г) любой наследственной патологии; д) болезней матери.

**429. Методы пренатальной диагностики:** а) непрямы инвазивные; б) прямые неинвазивные; в) хорионбиопсия; г) амниоцентез; д) тест Гатри.

**430. Исследование альфа-фетопротеина позволяет предположить наличие:** а) болезней обмена веществ плода; б) грубых пороков развития плода; в) врожденных пороков сердца плода; г) хромосомных болезней матери; д) заболеваний обмена веществ матери.

**431. Уровень альфа-фетопротеина понижен:** а) при болезнях обмена веществ плода; б) нарушении течения беременности; в) трисомии по 21-хромосоме у плода; г) моносомии по 21-хромосоме у плода; д) при делеции длинного плеча 21-хромосомы плода.

**432. Ультрасонография позволяет выявить:** а) болезни обмена веществ; б) дефекты эндокринного аппарата; в) многоплодную беременность; г) анэнцефалию; д) врожденную глухоту.

**433. Оптимальные сроки проведения амниоцентеза:** а) 6–8 неделя; б) 8–10 неделя; в) 15–20 неделя; г) 23–30 неделя; д) 30–35 неделя.

### ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ

**434. Вид — это совокупность особей:** а) одинаковых по генотипу; б) сходных по генотипу, имеющих морфологическое и физиологическое сходство; в) составляющих разные семейства; г) не скрещивающихся между собой, но имеющих морфологическое и физиологическое сходство; д) скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство.

**435. Критерии вида:** а) морфологическое и физиологическое сходство особей; б) репродуктивная и генетическая изоляция от особей других видов; в) этиологический; г) патогенетический; д) географический.

**436. Критерии популяции:** а) морфологическое и физиологическое сходство особей; б) морфологическое и физиологическое различие особей; в) репродуктивно и генетически изолированная система; г) репродуктивно и генетически открытая система; д) этиологический.

**437. Генофонд — это совокупность:** а) генов особи; б) генов особей популяции; в) генов особей вида; г) генов одной семьи; д) банков генов всех организмов.

**438. Популяции подразделяют:** а) на большие; б) малые; в) сверхбольшие; г) средние; д) на панмиксные.

**439. Численность больших популяций людей:** а) 1000–2000; б) 2000–3000; в) более 4000; г) более 10 000; д) более 20 000.

**440. Численность малых популяций людей:** а) 1000–2000; б) 2000–4000; в) более 4000; г) более 10 000; д) более 20 000.

**441. Характеристика демов:** а) численность от 100 человек до 4 тысяч; б) численность от 1,5 тысяч до 4 тысяч; в) внутригрупповые браки составляют 80–90 %; г) внутригрупповые браки составляют свыше 90 %; д) приток генов из других групп менее 1 %.

**442. Характеристика изолятов:** а) численность более 1,5 тысяч; б) численность от 1,5 тысяч до 4 тысяч; в) внутригрупповые браки состав-

ляют 80–90 %; г) внутригрупповые браки составляют свыше 90 %; д) приток генов из других групп 1–2 %.

**443. Отличительные признаки популяций человека:** а) отсутствие естественного отбора; б) сокращающиеся; в) изменение структуры заболеваемости; г) образование новых изолятов; д) образование новых рас.

**444. Демографические показатели популяций человека:** а) численность и генетический состав; б) рождаемость и смертность; в) панмиксия и плотность; г) изоляция и миграция; д) половой и возрастной состав.

**445. Популяции называются панмиксными, если в них:** а) отсутствуют факторы, ограничивающие свободу скрещивания; б) нет свободного выбора полового партнера; в) находящиеся рядом особи скрещиваются чаще; г) сильный самец имеет большой «гарем»; д) отсутствует изоляция.

**446. Популяции называются непанмиксными, если в них:** а) отсутствуют факторы, ограничивающие свободу скрещивания; б) нет свободного выбора полового партнера; в) происходит свободный выбор полового партнера; г) сильный самец имеет большой «гарем»; д) слабый самец имеет малый «гарем».

**447. Характерные признаки идеальной популяции:** а) большая численность; б) малая численность; в) полная панмиксия; г) отсутствие мутаций; д) наличие мутаций.

**448. Суть закона Харди–Вайнберга:** а) существуют гомологические ряды в наследственной изменчивости; б) в малых популяциях частоты генов и генотипов не изменяются в ряду поколений; в) малые популяции не обладают генетическим полиморфизмом; г) в идеальной популяции частоты генов и генотипов не изменяются в ряду поколений; д) в идеальной популяции частоты генов и генотипов изменяются в ряду поколений.

**449. В математическом выражении закона Харди–Вайнберга  $p$  обозначает частоту:** а) доминантной аллели; б) рецессивной аллели; в) доминантных гомозигот; г) рецессивных гомозигот; д) гетерозигот.

**450. В математическом выражении закона Харди–Вайнберга  $q$  обозначает частоту:** а) доминантной аллели; б) рецессивной аллели; в) доминантных гомозигот; г) рецессивных гомозигот; д) гетерозигот.

**451. В математическом выражении закона Харди–Вайнберга  $p^2$  обозначает частоту:** а) доминантной аллели; б) рецессивной аллели; в) доминантных гомозигот; г) рецессивных гомозигот; д) гетерозигот.

**452. В математическом выражении закона Харди–Вайнберга  $q^2$  обозначает частоту:** а) доминантной аллели; б) рецессивной аллели; в) доминантных гомозигот; г) рецессивных гомозигот; д) гетерозигот.

**453. В математическом выражении закона Харди–Вайнберга  $2pq$  обозначает частоту:** а) доминантной аллели; б) рецессивной аллели; в) доминантных гомозигот; г) рецессивных гомозигот; д) гетерозигот.

**454. Генетические процессы, проявляющиеся в малых популяциях:** а) соблюдается закон Харди–Вайнберга; б) изменяются рождаемость и

смертность; в) изменяются частоты генотипов; г) изменяется возрастной и половой состав; д) изменяется численность.

**455. Элементарными эволюционными факторами являются:** а) мутации и модификации; б) популяции; в) направленное изменение генофонда популяции; г) изоляция, популяционные волны и поток генов; д) борьба за существование и естественный отбор;

**456. Роль мутаций в эволюционном процессе:** а) изменяют частоту генов и генотипов в популяциях; б) поддерживают частоту генов и генотипов в популяциях; в) повышают генетический полиморфизм природных популяций; г) снижают генетический полиморфизм природных популяций; д) являются элементарным эволюционным материалом.

**457. Насыщение природных популяций рецессивными мутантными генами:** а) повышает приспособленность организмов к изменяющимся условиям среды; б) снижает приспособленность организмов к изменяющимся условиям среды; в) повышает генетическую гетерогенность популяций; г) снижает генетическую гетерогенность популяций; д) снижает выживаемость особей вида.

**458. Генетический груз — это:** а) насыщенность популяций положительными мутациями; б) насыщенность популяций мутациями, снижающими приспособленность отдельных особей; в) насыщенность популяций нейтральными мутациями; г) насыщенность популяций отрицательными мутациями; д) отсутствие мутаций в популяциях.

**459. Популяционные волны — это:** а) случайные колебания частот генов и генотипов в малых популяциях; б) эволюционное явление; в) эволюционный материал; г) колебания численности природных популяций вследствие колебаний факторов внешней среды; д) один из факторов эволюции.

**460. Дрейф генов — это:** а) случайные колебания частот генов и генотипов в малых популяциях; б) увеличение численности природных популяций; в) уменьшение численности природных популяций; г) колебания численности природных популяций вследствие колебаний факторов внешней среды; д) результат борьбы за существование.

**461. Изоляция — это:** а) случайные колебания частот генов и генотипов в малых популяциях; б) стабильность частот генов и генотипов в больших популяциях; в) колебания численности природных популяций вследствие колебаний факторов внешней среды; г) ограничение свободного скрещивания между особями разных популяций; д) объединение малых популяций в большие.

**462. Виды изоляции:** а) географическая; б) генетическая; в) физическая; г) анатомическая; д) экологическая.

**463. Причины изоляции в человеческих популяциях:** а) горные хребты, реки и проливы; б) различные наборы хромосом; в) морально-этические; г) различия в строении половых органов; д) религиозные.

**464. Типы браков в человеческих популяциях:** а) однополые; б) неравные; в) смешанные; г) межрасовые; д) ложные.

**465. Коэффициент инбридинга — это:** а) вероятность рождения dizygotic близнецов; б) вероятность incestных браков; в) вероятность того, что у какой-то особи в данном локусе гомологичных хромосом окажутся две аллели, разные по происхождению; г) вероятность рождения monozygotic близнецов; д) вероятность того, что у какой-то особи в данном локусе гомологичных хромосом окажутся две аллели, одинаковые по происхождению.

**466. Эффект родоначальника — это:** а) наличие пробанда в родословной; б) эволюционное явление; в) особенность генотипов людей, основавших panmixтные популяции; г) особенность генотипов людей, основавших большие популяции; д) снижение генетического разнообразия в популяции, основанной малым количеством особей.

**467. Повышению гетерозиготности человеческих популяций способствуют:** а) инбридинг; б) аутбридинг; в) incestные браки; г) кровнородственные браки; д) межрасовые браки.

**468. Естественный отбор в популяциях:** а) сохраняет действие закона Харди–Вайнберга; б) изменяет частоту генов; в) элиминирует неудачные комбинации генов; г) сохраняет неудачные комбинации генов; д) элиминирует удачные комбинации генов.

**469. Виды естественного отбора:** а) сохраняющий; б) движущий; в) дизруптивный; г) бессознательный; д) методический.

**470. Движущий отбор происходит:** а) при относительном постоянстве факторов внешней среды; б) постепенном изменении факторов внешней среды; в) возникновении спонтанных мутаций; г) колебаниях факторов внешней среды; д) при наличии разных условий среды в различных частях ареала вида.

**471. Стабилизирующий отбор происходит:** а) при относительном постоянстве факторов внешней среды; б) постепенном изменении факторов внешней среды; в) возникновении спонтанных мутаций; г) колебаниях факторов внешней среды; д) при наличии разных условий среды в различных частях ареала вида.

**472. Дизруптивный отбор происходит:** а) при относительном постоянстве факторов внешней среды; б) постепенном изменении факторов внешней среды; в) возникновении спонтанных мутаций; г) колебаниях факторов внешней среды; д) при наличии разных условий среды в различных частях ареала вида.

**473. Результатами движущего отбора являются:** а) сужение нормы реакции; б) расширение или смещение нормы реакции; в) дивергенция признаков; г) конвергенция признаков; д) отбор особей с крайними значениями признака.

**474. Результатами стабилизирующего отбора являются:** а) сужение нормы реакции; б) расширение нормы реакции; в) дивергенция признаков; г) конвергенция признаков; д) отбор особей с крайними значениями признака.

**475. Результатами дизруптивного отбора являются:** а) сужение нормы реакции; б) расширение нормы реакции; в) дивергенция признаков; г) конвергенция признаков; д) отбор особей с крайними значениями признака.

**476. Контротбор — это:** а) отбор удачных комбинаций генов; б) отбор неудачных комбинаций генов; в) отбор в определенных условиях признаков, неблагоприятных при обычных условиях; г) случайные колебания частот генов в малых популяциях; д) отбор особей с крайними значениями признака.

**477. Направленный характер имеют элементарные эволюционные факторы:** а) мутации; б) изоляция; в) естественный отбор; г) дрейф генов; д) популяционные волны.

**478. Основные положения синтетической теории эволюции:** а) элементарной единицей эволюции является вид; б) элементарной единицей эволюции является особь; в) элементарной единицей эволюции является популяция; г) модификации дают элементарный эволюционный материал; д) мутации дают элементарный эволюционный материал.

## ОНТОГЕНЕТИКА

### Размножение организмов

**479. Основные формы размножения организмов:** а) половое; б) оплодотворением; в) партеногенез; г) фрагментация; д) бесполое.

**480. Характеристика бесполого размножения:** а) в воспроизведении себе подобного участвуют, как правило, две особи; б) в воспроизведении себе подобного участвует одна особь; в) генотип дочерней особи отличается от родительского; г) генотип дочерней особи идентичен родительскому; д) число дочерних особей возрастает медленно.

**481. Формы бесполого размножения протистов:** а) деление клетки надвое; б) шизогония; в) почкование; г) конъюгация; д) копуляция.

**482. Формы бесполого размножения многоклеточных животных:** а) вегетативными органами; б) конъюгация; в) копуляция; г) полиэмбриония; д) фрагментация.

**483. Характеристика полового размножения:** а) в размножении участвуют, как правило, две особи; б) в размножении участвует одна особь; в) генотип дочерней особи отличается от родительских; г) генотип дочерней особи идентичен родительским; д) быстро увеличивается число дочерних особей.

**484. Половой процесс — это:** а) размножение организмов; б) слияние двух гамет; в) образование половых клеток; г) обмен генетической инфор-

мацией между особями одного вида; д) объединение генетической информации особей одного вида.

**485. Копуляция** — это: а) процесс образования половых клеток; б) процесс созревания половых клеток; в) обмен генетической информацией между особями разных видов; г) объединение генетической информации особей одного вида; д) обмен генетической информацией между особями одного вида.

**486. Конъюгация** — это: а) процесс образования половых клеток; б) слияние половых клеток; в) обмен генетической информацией между особями разных видов; г) объединение генетической информации особей одного вида; д) обмен генетической информацией между особями одного вида.

**487. Эволюция форм полового процесса:** а) деление надвое; б) шизогония; в) изогамия; г) анизогамия; д) почкование.

**488. Изогамия** — это: а) слияние двух половых клеток, одинаковых по величине, форме и подвижности; б) обмен генетической информацией между особями разных видов; в) слияние двух половых клеток, отличающихся по величине, форме и подвижности; г) слияние яйцеклетки и сперматозоида; д) слияние соматических клеток.

**489. Анизогамия** — это: а) слияние двух половых клеток, одинаковых по величине, форме и подвижности; б) обмен генетической информацией между особями одного вида; в) слияние двух половых клеток, отличающихся по величине, форме и подвижности; г) слияние яйцеклетки и сперматозоида; д) слияние соматических клеток.

**490. Оогамия** — это: а) слияние двух половых клеток, одинаковых по величине, форме и подвижности; б) обмен генетической информацией между особями одного вида; в) слияние двух половых клеток, незначительно отличающихся по величине; г) слияние яйцеклетки и сперматозоида; д) слияние соматических клеток.

**491. Характерные признаки яйцеклетки:** а) подвижна; б) неподвижна; в) цитоплазма содержит все органоиды; г) ЯЦО =  $1/6-1/8$ ; д) цитоплазма сегрегирована.

**492. Типы яйцеклеток в зависимости от содержания и распределения желтка:** а) изолецитальные; б) анимальные; в) вегетативные; г) центролецитальные; д) смешанные.

**493. Изолецитальные яйцеклетки:** а) содержат много желтка; б) содержат мало желтка; в) желток распределен равномерно; г) желток сконцентрирован на вегетативном полюсе; д) желток расположен на анимальном полюсе.

**494. Телolecитальные яйцеклетки:** а) содержат много желтка; б) содержат мало желтка; в) желток распределен равномерно; г) желток сконцентрирован в центре яйца; д) желток расположен на анимальном полюсе.

**495. Центролецитальные яйцеклетки:** а) не содержат желтка; б) содержат мало желтка; в) желток распределен равномерно; г) желток сконцентрирован в центре яйца; д) желток расположен на вегетативном полюсе.

**496. Характерные признаки сперматозоида:** а) подвижен; б) неподвижен; в) имеет округлую или овальную форму; г) имеет головку, шейку и хвост; д) содержит мало желтка.

**497. Осеменение — это:** а) слияние яйцеклетки и сперматозоида; б) выход яйцеклетки из яичника; в) процессы, обеспечивающие встречу гамет; г) созревание сперматозоидов; д) половой процесс.

**498. Продвижение сперматозоидов в женских половых путях обеспечивается:** а) подвижностью сперматозоидов; б) неподвижностью яйцеклетки; в) сокращением мышц матки; г) выделением гиногамонов; д) сокращением мышц брюшной стенки.

**499. Оплодотворение — это:** а) слияние яйцеклетки и сперматозоида; б) процесс сближения яйцеклетки и сперматозоида; в) движение сперматозоидов по половым путям самки; г) выход яйцеклетки из яичника; д) половой процесс.

**500. Этапы оплодотворения:** а) разрушение яйцеклеток гиалуронидазой сперматозоидов; б) акросомная реакция; в) дробление яйцеклетки; г) проникновение головки, шейки и хвоста сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки; д) созревание пронуклеусов.

**501. Партогенез — это:** а) слияние сперматозоида и яйцеклетки; б) половой процесс; в) сближение сперматозоида и яйцеклетки; г) развитие яйцеклетки после оплодотворения; д) развитие яйцеклетки без оплодотворения.

**502. Виды партеногенеза:** а) диплоидный; б) триплоидный; в) апомиксис; г) бесполой; д) половой.

**503. Гиногенез — это:** а) облигатный партеногенез; б) факультативный партеногенез; в) развитие организма на базе генетической информации только мужских гамет; г) развитие организма на базе генетической информации только женских гамет; д) половой процесс.

**504. Андрогенез — это:** а) облигатный партеногенез; б) факультативный партеногенез; в) развитие организма на базе генетической информации только мужских гамет; г) развитие организма на базе генетической информации только женских гамет; д) развитие яйцеклетки после оплодотворения.

**505. Особенности репродукции человека:** а) женщины способны к репродукции с периода полового созревания до пожилого возраста; б) мужчины способны к репродукции с периода полового созревания до приблизительно 50 лет; в) у женщин в среднем каждые 28 дней образуется овоцит II порядка; г) у мужчин сперматозоиды образуются в определенные периоды; д) чем старше мужчина, тем больше промежуток времени между мейозом-I и мейозом-II сперматогенеза.

## ОСНОВЫ ОНТОГЕНЕЗА

### Пренатальный онтогенез

**506. Онтогенез — это:** а) историческое развитие вида; б) половое размножение; в) индивидуальное развитие особи; г) образование и созревание гамет; д) дробление зиготы.

**507. Периоды онтогенеза:** а) прогенез; б) зиготный; в) пренатальный; г) рождения; д) смерть.

**508. Предэмбриональный период онтогенеза включает:** а) закладку первичных половых клеток; б) образование и созревание половых клеток; в) оплодотворение; г) дробление зиготы; д) образование морулы.

**509. Пренатальный период онтогенеза включает:** а) гаметогенез; б) половое созревание; в) метаморфоз; г) гастрюляцию; д) морфогенез.

**510. Тип дробления зиготы связан с:** а) величиной яйцеклетки; б) формой яйцеклетки; в) количеством желтка; г) распределением желтка в цитоплазме; д) потенциями цитоплазмы яйцеклетки.

**511. Тип дробления изолецитальных яйцеклеток:** а) неполное поверхностное; б) неполное дискоидальное; в) полное неравномерное; г) полное равномерное; д) неполное равномерное.

**512. Тип дробления резко телолецитальных яйцеклеток:** а) неполное поверхностное; б) неполное дискоидальное; в) полное неравномерное; г) полное равномерное; д) неполное равномерное.

**513. Тип дробления центролецитальных яйцеклеток:** а) неполное поверхностное; б) неполное дискоидальное; в) полное неравномерное; г) полное равномерное; д) полное поверхностное.

**514. Бластула морского ежа содержит:** а) один слой клеток; б) два слоя клеток; в) три слоя клеток; г) бластопор; д) бластоцель.

**515. Гастрюла морского ежа содержит:** а) один слой клеток; б) эктодерму; в) энтодерму; г) бластопор; д) бластоцель.

**516. Способы образования двуслойной гастрюлы у различных животных:** а) инвагинация; б) телобластический; в) иммиграция; г) деляминация; д) энтероцельный.

**517. Способы закладки третьего зародышевого листка у различных животных:** а) инвагинация; б) телобластический; в) иммиграция; г) деляминация; д) энтероцельный.

**518. В процессе эмбриогенеза у хордовых закладываются:** а) пульсирующий сосуд (сердце) на спинной стороне; б) нервная трубка над хордой; в) нервная трубка под хордой; г) пищеварительная трубка над хордой; д) пищеварительная трубка под хордой.

**519. Производные эктодермы:** а) эпителий средней кишки; б) нервная система; в) эпителий дыхательной системы; г) мочеполовая система; д) дерма кожи.

**520. Производные энтодермы:** а) эпителий задней кишки; б) нервная система; в) эпителий дыхательной системы; г) мочеполовая система; д) хорда.

**521. Производные мезодермы:** а) мышцы; б) скелет; в) дыхательная система; г) хорда; д) эпидермис.

**522. Производные дерматома:** а) эпителий кишечника; б) нервная система; в) дыхательная система; г) мочеполовая система; д) собственно кожа.

**523. Производные миотома:** а) эпителий кишечника; б) нервная система; в) скелетные мышцы; г) мочеполовая система; д) собственно кожа.

**524. Производные склеротома:** а) эпителий кишечника; б) собственно кожа; в) дыхательная система; г) мочеполовая система; д) скелет.

**525. Производные нефрогонотома:** а) эпителий кишечника; б) нервная система; в) дыхательная система; г) мочеполовая система; д) собственно кожа.

**526. Провизорные органы хордовых:** а) эктодерма; б) хордион; в) хорда; г) желточный мешок; д) нервная трубка над хордой.

**527. Периоды эмбрионального развития человека:** а) прогенез; б) начальный; в) зачатковый; г) предзародышевый; д) зародышевый.

**528. Первопричинами дифференцировки клеток в процессе эмбриогенеза являются:** а) химическая однородность цитоплазмы яйцеклетки; б) химическая разнородность цитоплазмы яйцеклетки; в) химическая однородность цитоплазмы сперматозоида; г) химическая разнородность цитоплазмы сперматозоида; д) разные потенциалы анимального и вегетативного полюсов яйцеклетки.

**529. Реализация действия генов в онтогенезе:** а) ДНК → белок-фермент → иРНК → биохимическая реакция → признак; б) ДНК → иРНК → белок-фермент → биохимическая реакция → признак; в) многие гены влияют на развитие одного признака; г) каждый признак детерминирован одним геном; д) факторы внешней среды не влияют на развитие признака.

**530. Последовательность этапов дифференцировки клеток в эмбриогенезе:** а) химическая разнородность цитоплазмы яйцеклетки переходит в химическую однородность цитоплазмы бластомеров; б) в разных бластомерах локализованы одинаковые индукторы; в) в разных бластомерах начинают экспрессироваться одинаковые гены; г) в разных бластомерах начинают экспрессироваться различные гены; д) в разных бластомерах синтезируются разные ферменты и протекают разные биохимические реакции.

**531. Клонирование организмов возможно благодаря:** а) содержанию в ядре соматической клетки неполного набора генов; б) содержанию в ядре соматической клетки полного набора генов; в) содержанию в цитоплазме яйцеклетки полного набора индукторов; г) содержанию в цитоплазме яйцеклетки неполного набора индукторов; д) последовательному включению и выключению определенных блоков генов.

**532. Все гены организма условно можно подразделить:** а) на функционирующие в единичных клетках; б) функционирующие во всех клетках;

в) функционирующие в клетках одной ткани; г) специфичные для одного типа клеток; д) на функционирующие в клетках одного органа.

**533. Главные механизмы дифференцировки клеток:** а) прекращение экспрессии определенных генов на определенном этапе развития; б) начало экспрессии всех генов на определенном этапе развития; в) б прекращение экспрессии всех генов на определенном этапе развития; г) начало экспрессии определенных генов на определенном этапе развития; д) прекращение экспрессии одного гена на определенном этапе развития.

**534. На ранних стадиях эмбриогенеза для клеток зародышей, как правило, характерно:** а) они тотипотентны; б) они детерминированы; в) в них потенциально может включаться в работу больше различных генов, чем после дальнейшей дифференцировки; г) в них потенциально может включаться в работу меньше различных генов, чем после дальнейшей дифференцировки; д) в них заблокированы отдельные опероны.

**535. На более поздних стадиях эмбриогенеза для клеток зародышей, как правило, характерно:** а) они тотипотентны; б) они детерминированы; в) в них потенциально может включаться в работу больше различных генов, чем после дальнейшей дифференцировки; г) в них потенциально может включаться в работу меньше различных генов, чем до детерминации; д) в них некоторые гены уже не смогут включаться в работу.

**536. Характерные признаки тотипотентных клеток:** а) их развитие окончательно запрограммировано; б) их развитие не запрограммировано; в) каждая из них может дать начало любому типу клеток; г) каждая из них может дать начало только определенному типу клеток; д) в них некоторые гены уже не смогут включаться в работу.

**537. Характерные признаки детерминированных клеток:** а) их развитие окончательно запрограммировано; б) их развитие не запрограммировано; в) каждая из них может дать начало любому типу клеток; г) каждая из них может дать начало только определенному типу клеток; д) в них любые гены потенциально могут включаться в работу.

**538. Особенности эмбриогенеза человека:** а) наружный слой бластоцисты — трофобласт — не принимает участия в формировании зародышевых листков; б) имплантация происходит примерно на седьмой день после оплодотворения; в) имплантация происходит примерно на седьмой неделе после оплодотворения; г) механизм образования нервной трубки сходен с таковым у других хордовых; д) механизм образования нервной трубки полностью отличается от такового у других хордовых.

**539. Особенности эмбриогенеза человека:** а) развивается два зародышевых листка; б) развивается три зародышевых листка; в) присутствует хорда; г) отсутствует хорда; д) присутствует амнион.

**540. Эмбриональная индукция — это:** а) влияние одной группы клеток эмбриона на другие путем выделения морфогенов; б) влияние одной группы клеток эмбриона на другие гравитационными полями; в) влияние одной груп-

пы клеток эмбриона на другие электрическими полями; г) влияние одной группы клеток эмбриона на другие температурными полями; д) падение интенсивности обменных процессов от головного к хвостовому концу эмбриона.

**541. Морфогенетические поля — это:** а) группы клеток, не взаимодействующие с другими частями организма; б) группы клеток, способных реагировать на некоторые локализованные биохимические сигналы; в) группы клеток, развивающиеся в специфические морфологические структуры под действием биохимических сигналов; г) группы клеток, не способные к дальнейшей дифференцировке; д) все клетки эмбриона.

**542. Нормальная дифференцировка клеток эмбриона происходит в зависимости от:** а) возникающих мутаций; б) размера зиготы; в) действия сигнальных веществ, выделяемых только самой клеткой; г) действия сигнальных веществ, выделяемых только другими клетками; д) действия сигнальных веществ, выделяемых другими клетками и самой клеткой.

**543. Примером индуктора являются:** а) клетки нижней губы бластопора, индуцирующие образование нервной трубки; б) клетки верхней губы бластопора, индуцирующие образование нервной трубки; в) нервная трубка, индуцирующая образование эктодермы; г) хорда, индуцирующая образование пищеварительной трубки; д) зигота, индуцирующая образование эмбриона.

**544. Суть критических периодов эмбриогенеза:** а) более интенсивное влияние неблагоприятных факторов среды на эмбрион; б) более низкая чувствительность к неблагоприятным факторам среды у плода; в) периоды наибольшей чувствительности эмбриона и плода к действию факторов внешней среды; г) периоды наименьшей чувствительности эмбриона и плода к действию факторов внешней среды; д) периоды наиболее активного развития различных анатомических структур.

**545. Критические периоды, предшествующие постнатальному онтогенезу:** а) предэмбриональный; б) оплодотворение; в) имплантация; г) плацентация; д) роды.

**546. Причины критических периодов пренатального онтогенеза:** а) изменение условий существования и питания эмбриона; б) переход от одного периода развития к другому; в) появление новых индукторов; г) активная дедифференцировка клеток; д) недостаточное питание беременной женщины.

**547. Отрицательное влияние на эмбриогенез оказывают:** а) разнообразная пища; б) недостаточное количество витаминов, аминокислот и минеральных солей в пищевом рационе беременной женщины; в) отрицательно заряженные ионы; г) употребление алкоголя, наркотиков, никотина беременной женщиной; д) физическая нагрузка на организм беременной.

## Постнатальный онтогенез

**548. Постнатальный онтогенез включает периоды:** а) гисто- и органо-генез; б) рождение или выход из яйцевых оболочек; в) ювенильный; г) репродуктивный; д) пострепродуктивный.

**549. Типы постнатального развития:** а) равномерное; б) не прямое (с метаморфозом); в) не прямое (без метаморфоза); г) прямое (без метаморфоза); д) неполное.

**550. Детский возраст у человека подразделяется на периоды:** а) новорождения; б) грудной; в) раннего детства; г) юношеский; д) подростковый.

**551. Половое созревание у человека происходит в периоды:** а) грудной; б) первый период детства; в) второй период детства; г) подростковый; д) юношеский.

**552. Наилучший период для деторождения у человека:** а) второй период детства; б) подростковый; в) юношеский; г) I период среднего возраста; д) II период среднего возраста.

**553. Первые биохимические и физиологические признаки старения появляются у человека в возрасте около:** а) 15 лет; б) 25 лет; в) 35 лет; г) 45 лет; д) 55 лет.

**554. Период наиболее активной трудовой деятельности и профессионализма у человека:** а) второй период детства; б) подростковый; в) юношеский; г) I период среднего возраста; д) II период среднего возраста.

**555. Критические периоды постнатального онтогенеза у человека:** а) роды; б) новорождения; в) полового созревания; г) полового увядания; д) старческий возраст.

**556. Наиболее интенсивный рост у человека наблюдается:** а) на первом году жизни; б) на втором году жизни; в) на третьем году жизни; г) с 4 до 7 лет; д) в период полового созревания.

**557. Характеристика общего типа роста органов и тканей человека:** а) интенсивный рост с рождения и до 10–12 лет; б) равномерный рост на протяжении всего периода; в) интенсивный рост в первый год жизни и в период полового созревания; г) интенсивный рост до 11–12 лет, затем уменьшение объема ткани до уровня взрослого организма; д) быстрый рост только в период полового созревания.

**558. Общий тип роста характерен:** а) для тела в целом; б) головы, головного и спинного мозга; в) тимуса и селезенки; г) половых органов; д) для скелета и мышц.

**559. Характеристика мозгового типа роста органов и тканей человека:** а) интенсивный рост с рождения и до 10–12 лет; б) равномерный рост на протяжении всего периода; в) интенсивный рост в первый год жизни и в период полового созревания; г) интенсивный рост до 11–12 лет, затем уменьшение объема ткани до уровня взрослого организма; д) быстрый рост в период полового созревания.

**560. Мозговой тип роста характерен:** а) для тела в целом; б) головы, головного и спинного мозга; в) тимуса и селезенки; г) половых органов; д) для скелета и мышц.

**561. Характеристика лимфоидного типа роста органов и тканей человека:** а) интенсивный рост с рождения и до 10–12 лет; б) равномерный рост на протяжении всего периода; в) интенсивный рост в первый год жизни и в период полового созревания; г) интенсивный рост до 11–12 лет, затем уменьшение объема ткани до уровня взрослого организма; д) быстрый рост после периода полового созревания.

**562. Лимфоидный тип роста характерен:** а) для тела в целом; б) головы, головного и спинного мозга; в) тимуса и селезенки; г) половых органов; д) для органов дыхания.

**563. Характеристика репродуктивного типа роста органов и тканей человека:** а) интенсивный рост с рождения и до 10–12 лет; б) быстрый рост после периода полового созревания; в) интенсивный рост в первый год жизни и в период полового созревания; г) интенсивный рост до 11–12 лет, затем уменьшение объема ткани до уровня взрослого организма; д) быстрый рост в период полового созревания.

**564. Репродуктивный тип роста характерен:** а) для тела в целом; б) головы, головного и спинного мозга; в) тимуса и селезенки; г) половых органов; д) для скелета и мышц.

**565. В регуляции роста человека существенную роль играют гормоны:** а) мозгового вещества надпочечников; б) средней доли гипофиза; в) щитовидной железы; г) поджелудочной железы; д) половых желез.

**566. Акселерация — это:** а) замедление физического и физиологического развития детей и подростков; б) ускорение физического и физиологического развития детей и подростков; в) увеличение массы тела у пожилых людей на 10 кг; г) увеличение роста новорожденных на 8 см; д) замедление полового созревания.

**567. Предполагаемые основные причины акселерации:** а) улучшение питания; б) снижение гетерозиготности вследствие смешанных браков; в) повышение гетерозиготности вследствие смешанных браков; г) аварии на химических производствах; д) повышение заболеваемости детей.

**568. Хронологический возраст — это:** а) на сколько лет выглядит человек; б) возраст по паспорту; в) количество прожитых лет; г) истинный возраст; д) истинный возраст  $\pm$  10 лет.

**569. Биологический возраст — это:** а) на сколько лет выглядит человек; б) возраст по паспорту; в) количество прожитых лет; г) истинный возраст; д) истинный возраст минус 10 лет.

**570. Некоторые из критериев биологического возраста:** а) степень развития волосяного покрова; б) размеры половых органов; в) скелетозрелость; г) рост человека; д) зубная зрелость.

**571. Конституция человека — это:** а) наследственные особенности морфологии, физиологии и поведения; б) сиюминутное состояние человека; в) стойкие, генетически обусловленные нарушения морфологии, физиологии и поведения; г) реактивность; д) сопротивляемость болезнетворным агентам.

**572. Габитус человека — это:** а) стойкие, генетически обусловленные особенности морфологии, физиологии и поведения; б) стойкие, генетически обусловленные нарушения морфологии, физиологии и поведения; в) соответствие конституции и биологического возраста; г) состояние и цвет кожных покровов; д) особенности обменных процессов.

**573. Конституционные типы людей:** а) астенический; б) эктоморфный; в) мезодермальный; г) нормальный; д) эндоморфный.

**574. Морфофизиологические особенности астеников:** а) широкая грудная клетка; б) узкая грудная клетка; в) пониженная возбудимость; г) высокое содержание холестерина в крови; д) низкое артериальное давление.

**575. Морфофизиологические особенности нормостеников:** а) пропорциональное телосложение; б) узкая грудная клетка; в) толстые кости; г) умеренное отложение жира; д) высокое содержание холестерина в крови.

**576. Морфофизиологические особенности гиперстеников:** а) широкая грудная клетка; б) узкая грудная клетка; в) толстые кости; г) большие отложения жира; д) спокойны, но неуравновешенны.

**577. Астеники, как правило, более предрасположены к:** а) к неврозам; б) гипертонической болезни; в) язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки; г) туберкулезу; д) к болезням верхних дыхательных путей.

**578. Нормостеники, как правило, более предрасположены к:** а) к невралгиям; б) гипертонической болезни; в) язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки; г) атеросклерозу; д) к болезням верхних дыхательных путей.

**579. Гиперстеники, как правило, более предрасположены к:** а) неврозам; б) гипертонической болезни; в) язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки; г) атеросклерозу; д) к ожирению.

**580. Геронтология изучает:** а) закономерности старения организмов; б) признаки старения; в) особенности развития заболеваний у людей старческого возраста; г) особенности лечения заболеваний у людей старческого возраста; д) особенности профилактики заболеваний у людей старческого возраста.

**581. Гериатрия изучает:** а) закономерности старения организмов; б) первые проявления старения; в) особенности развития заболеваний у людей старческого возраста; г) особенности лечения заболеваний у людей старческого возраста; д) морфологические и биохимические признаки старения.

**582. На организменном уровне старческие изменения проявляются:** а) изменением осанки и формы тела; б) появлением седины; в) улучшением памяти; г) ухудшением памяти; д) улучшением зрения и слуха.

**583. На органном уровне возрастные изменения проявляются:** а) увеличением жизненной емкости легких; б) повышением артериального давления; в) снижением продукции половых гормонов; г) повышением продукции гормонов гипофиза; д) улучшением работы органов пищеварения.

**584. На клеточном уровне признаки старения проявляются:** а) уменьшением содержания воды в клетке; б) повышением содержания воды в клетке; в) снижением активного транспорта ионов; г) снижением активности ферментов окислительного фосфорилирования; д) повышением активности ферментов репарации ДНК.

**585. Суть гормональной гипотезы старения:** а) изменения коллоидных свойств цитоплазмы клеток; б) снижение продукции эстрогенов; в) изменения активности гипоталамических ядер; г) нарушение процессов адаптации и регуляции; д) накопление мутаций в генетическом аппарате клеток.

**586. Суть интоксикационной гипотезы старения:** а) изменения коллоидных свойств цитоплазмы клеток; б) снижение продукции половых гормонов; в) накопление продуктов гниения в толстом кишечнике и всасывание их в кровь; г) нарушение процессов адаптации и регуляции; д) накопление мутаций в генетическом аппарате клеток.

**587. Суть генетических гипотез старения:** а) изменения коллоидных свойств цитоплазмы клеток; б) снижение продукции половых гормонов; в) нарушение процессов репарации и репликации ДНК; г) нарушение процессов адаптации и регуляции; д) генетически запрограммированное число митозов клеток.

**588. Суть гипотезы генетически запрограммированного числа митозов:** а) фибробласты эмбрионов человека в культуре дают около 100 генераций; б) при репликации теломеры хромосом теряют некоторое количество нуклеотидов; в) с каждым митозом длина теломер увеличивается; г) когда длина теломер достигает критической величины, клетки теряют способность делиться; д) накопление мутаций в генетическом аппарате клеток.

**589. Доказательствами генетически запрограммированного числа митозов клеток являются:** а) фибробласты эмбрионов человека в культуре дают около 50 генераций; б) при каждой репликации молекулы ДНК теряется несколько нуклеотидов теломер; в) при каждой репликации молекулы ДНК добавляется несколько нуклеотидов теломер; г) с каждым митозом длина теломер уменьшается; д) с каждым митозом длина теломер увеличивается.

**590. Характерные признаки клинической смерти:** а) потеря сознания; б) остановка сердца; в) метаболизм клеток нарушен; г) отсутствие дефекации; д) остановка дыхания.

**591. Характерные признаки биологической смерти:** а) потеря сознания; б) остановка сердца; в) метаболизм клеток нарушен; г) метаболизм клеток не нарушен; д) отсутствие мочеиспускания.

**592. Пассивная эвтаназия — это:** а) биологическая смерть; б) отмена врачом жизнеподдерживающего лечения безнадежно больного; в) отказ

безнадежно больного от жизнеподдерживающего лечения; г) преднамеренное вмешательство врача с целью прервать жизнь безнадежно больного пациента по просьбе ближайших родственников; д) преднамеренное вмешательство врача с целью прервать жизнь безнадежно больного пациента по его просьбе.

**593. Активная эвтаназия — это:** а) биологическая смерть; б) клиническая смерть; в) отказ безнадежно больного от жизнеподдерживающего лечения; г) преднамеренное вмешательство врача с целью прервать жизнь безнадежно больного пациента по просьбе ближайших родственников; д) преднамеренное вмешательство врача с целью прервать жизнь безнадежно больного пациента по его просьбе.

## ПАЗИТОЛОГИЯ

**594. Экология изучает взаимоотношения:** а) клеток в многоклеточном организме; б) организмов между собой и с окружающей их средой; в) органов и систем органов организма; г) паразитов и их хозяев; д) межклеточной жидкости и клеток многоклеточного организма.

**595. Формы биотических связей:** а) конкуренция и хищничество; б) симбиоз и парабиоз; в) парабиоз; г) симбиоз и антибиоз; д) анабиоз.

**596. Конкурентные взаимоотношения — это:** а) прямое уничтожение одного организма другим; б) выделение одними видами веществ, угнетающих жизнедеятельность организмов других видов; в) необходимость одинаковых условий существования для разных организмов; г) любое сожительство организмов разных видов; д) взаимовыгодное сожительство организмов разных видов.

**597. При хищничестве наблюдается:** а) непосредственное уничтожение одного организма другим с целью однократного питания; б) выделение одними видами веществ, угнетающих жизнедеятельность организмов других видов; в) необходимость одинаковых условий существования для разных организмов; г) любое сожительство организмов разных видов; д) взаимовыгодное сожительство организмов разных видов.

**598. При антибиозе наблюдается:** а) прямое уничтожение одного организма другим с целью однократного питания; б) выделение одними видами веществ, угнетающих жизнедеятельность организмов других видов; в) необходимость одинаковых условий существования для разных организмов; г) любое сожительство организмов разных видов; д) взаимовыгодное сожительство организмов разных видов.

**599. При симбиозе наблюдается:** а) прямое уничтожение одного организма другим; б) выделение одними видами веществ, угнетающих жизнедеятельность организмов других видов; в) необходимость одинаковых условий существования для разных организмов; г) любая форма сожительства организмов разных видов, при которой хотя бы один из них получает пользу; д) взаимовыгодное сожительство организмов разных видов.

**600. Виды симбиоза:** а) мутуализм и синойкия; б) антибиоз и паразитизм; в) конкуренция и антибиоз; г) хищничество и каннибализм; д) комменсализм и паразитизм.

**601. Комменсализм — такое сожительство организмов разных видов, при котором:** а) организмы получают взаимную выгоду; б) особь одного вида использует особь другого вида только как жилище; в) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания, не причиняя ей вреда; г) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания и причиняет ей вред; д) ни один из организмов не получает выгоды.

**602. Мутуализм — такое сожительство организмов разных видов, при котором:** а) организмы получают взаимную выгоду; б) особь одного вида использует особь другого вида только как жилище; в) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания, не причиняя ей вреда; г) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания и причиняет ей вред; д) ни один из организмов не получает выгоды.

**603. Синойкия — такое сожительство организмов разных видов, при котором:** а) организмы получают взаимную выгоду; б) особь одного вида использует особь другого вида только как жилище; в) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания, не причиняя ей вреда; г) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания и причиняет ей вред; д) ни один из организмов не получает выгоды.

**604. Паразитизм — такое сожительство организмов разных видов, при котором:** а) организмы получают взаимную выгоду; б) особь одного вида использует особь другого вида только как жилище; в) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания, не причиняя ей вреда; г) особь одного вида использует особь другого вида как жилище и источник питания и причиняет ей вред; д) ни один из организмов не получает выгоды.

**605. Критерии паразитизма:** а) пространственные отношения с хозяином; б) контакт паразита и хозяина необязателен; в) питание за счет хозяина и болезнетворное воздействие на хозяина; г) использует хозяина как место обитания, не причиняя ему вреда; д) снабжает хозяина витаминами.

**606. По характеру связи с хозяином паразиты бывают:** а) истинные и сверхпаразиты; б) постоянные и временные; в) облигатные и факультативные; г) истинные и ложные; д) тканевые и внутриполостные.

**607. По длительности связи с хозяином паразиты бывают:** а) истинные и ложные; б) факультативные и облигатные; в) эктопаразиты и эндопаразиты; г) постоянные и временные; д) сверхпаразиты.

**608. По локализации у хозяина паразиты бывают:** а) истинные и ложные; б) облигатные и факультативные; в) постоянные и временные; г) внутриклеточные и полостные; д) эктопаразиты и эндопаразиты.

**609. В зависимости от стадии развития паразита хозяева бывают:** а) основные и промежуточные; б) временные и постоянные; в) дополнительные и резервуарные; г) факультативные и потенциальные; д) дефинитивные и потенциальные.

**610. В зависимости от условий для развития паразита хозяева бывают:** а) основные и промежуточные; б) облигатные и факультативные; в) временные и постоянные; г) потенциальные; д) эктопаразиты и эндопаразиты.

**611. Для формирования системы паразит-хозяин необходимы условия:** а) паразит и хозяин должны вступать в контакт друг с другом; б) паразит должен вызывать гибель хозяина; в) паразит и хозяин не обязательно должны вступать в контакт друг с другом; г) хозяин должен обеспечивать оптимальные условия для развития паразита; д) паразит не должен противостоять реакциям со стороны хозяина.

**612. Формы проявления специфичности паразита:** а) алиментарная и гостальная; б) гостальная и топическая; в) возрастная и сезонная; г) перкутанная и топическая; д) трансплацентарная и трансмиссивная.

**613. Примеры прогрессивных морфофизиологических адаптаций паразитов:** а) наличие органов фиксации и специальных покровов тела (кутикула, тегумент); б) упрощение строения нервной системы и органов чувств; в) молекулярная «мимикрия» и выделение антиферментов; г) редукция пищеварительной системы у ленточных червей; д) высокая плодовитость и сложные циклы развития.

**614. Примеры регрессивных морфофизиологических адаптаций паразитов:** а) наличие органов фиксации и развитой половой системы; б) упрощение строения нервной системы и органов чувств; в) редукция пищеварительной системы у ленточных червей; г) «молекулярная мимикрия»; д) выделение антиферментов и иммуносупрессивное действие.

**615. Примеры биологических адаптаций паразитов:** а) наличие органов фиксации и антиферментов; б) упрощение строения нервной системы и органов чувств; в) совершенствование различных форм бесполого размножения и высокая плодовитость; г) сложные циклы развития, смена хозяев и миграция личинок по организму хозяина; д) иммуносупрессивное действие.

**616. Патогенное действие паразита на организм хозяина:** а) механическое повреждение органов и тканей и токсико-аллергическое; б) снабжение организма хозяина витаминами; в) снабжение организма хозяина питательными веществами; г) поглощение питательных веществ и витаминов из организма хозяина; д) открытие ворот для вторичной инфекции.

**617. Патогенность паразита не зависит:** а) от генотипа хозяина и факторов окружающей среды; б) генотипа и вирулентности паразита;

в) возраста и пищевого режима хозяина; г) роста и уровня образования хозяина; д) от наличия у хозяина других паразитов.

**618. Уровни защитных реакций организма хозяина:** а) субклеточный и клеточный; б) клеточный и организменный; в) видовой и тканевой; г) клеточный и тканевой; д) популяционно-видовой.

**619. Адаптации паразитов к хозяевам на популяционном уровне:** а) наличие покоящихся стадий и активный поиск хозяев; б) упрощение строения нервной системы и редукция пищеварительной системы у ленточных червей; в) молекулярная «мимикрия» и выделение антиферментов; г) включение в цикл развития промежуточных и резервуарных хозяев; д) синхронизация циклов развития паразита и поведения хозяев.

**620. Трансмиссивные болезни — это заболевания, передающиеся:** а) при контакте здорового и больного человека; б) при питье воды из открытых источников; в) при употреблении зараженного мяса и рыбы; г) кровососущими переносчиками; д) воздушно-капельным путем.

**621. Специфическими переносчиками возбудителей болезней являются организмы:** а) в теле которых возбудитель проходит часть своего цикла развития, обязательные для паразита; б) в теле которых возбудитель не проходит часть своего цикла развития, обязательные для паразита; в) переносящие возбудителей на покровах тела и лапках; г) в теле которых возбудитель не проходит часть своего цикла развития, необязательные для паразита; д) у которых возбудитель проходит через желудочно-кишечный тракт без размножения.

**622. Механическими переносчиками возбудителей болезней являются организмы:** а) в теле которых возбудитель проходит часть своего цикла развития, обязательные для паразита; б) в теле которых возбудитель не проходит часть своего цикла развития, обязательные для паразита; в) переносящие возбудителей на покровах тела и лапках; г) в теле которых возбудитель не проходит часть своего цикла развития, необязательные для паразита; д) у которых возбудитель проходит через желудочно-кишечный тракт без размножения.

**623. Ворота выхода возбудителя заболевания у переносчика:** а) ротовой аппарат, анальное отверстие; б) стигмы, трахеи; в) могут отсутствовать; г) мальпигиевы сосуды; д) коксальные железы.

**624. Инфекционные заболевания вызывают:** а) протисты и бактерии; б) бактерии и вирусы; в) хламидии и микоплазмы; г) хламидии и гельминты; д) клещи и насекомые.

**625. Инвазионные заболевания вызывают:** а) протисты и бактерии; б) бактерии и вирусы; в) хламидии и микоплазмы; г) протисты и гельминты; д) клещи и насекомые.

## ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ

**626. Ядовитые микромицеты:** а) свинушка; б) аспергиллус; в) строчки; г) спорынья; д) бледная поганка.

**627. Некоторые симптомы отравления спорыньей:** а) острые боли и чувство жжения в конечностях; б) тошнота, рвота, понос, боли в животе; в) признаки гангрены, судороги; г) летальный исход из-за сердечно-сосудистой недостаточности; д) отеки.

**628. Картина отравления микотоксинами аспергиллуса у человека:** а) нарушение функций печени, желудочно-кишечного тракта; б) вялость, нарушение координации движения; в) отек, водянка, геморрагии; г) бессонница, оглушенность; д) летальный исход вследствие сердечно-сосудистой недостаточности.

**629. Картина отравления микотоксинами фузариума у человека:** а) рвота, боли в животе, понос, слабость; б) головные боли, головокружение; в) нарушение кроветворения; г) конвульсии, психические расстройства; д) поражение почек.

**630. Меры профилактики отравления микромицетами:** а) контролировать состояние пищевых продуктов и кормов; б) производить термическую обработку продуктов; в) изымать пищевые продукты при подозрении на загрязненность их микотоксинами; г) не употреблять в пищу подпорченные или неправильно хранящиеся зерновые и овощи; д) не использовать в пищу консервированные овощи.

**631. Примеры ядовитых макромицетов Беларуси:** а) рядовки; б) свинушки, строчки, сморчки; в) бледная поганка; г) мухомор; д) зонтики.

**632. Условно-съедобные грибы:** а) рядовка фиолетовая; б) сморчок съедобный; в) желчный гриб; г) рядовка фиолетовая; д) свинушка тонкая.

**633. Основные токсические компоненты яда бледной поганки:** а) канцерогенные вещества; б) аманитины, фаллоидины; в) атропин, скополамин; г) бетаин, буфотенин; д) бульбокапнин;

**634. Бледная поганка отличается от сыроежки зеленой:** а) отсутствием вольвы; б) наличием кольца; в) наличием вольвы; г) отсутствием кольца; д) характерной ломкостью мякоти.

**635. Различные виды шампиньонов отличаются от бледной поганки:** а) пластинки с возрастом быстро окрашиваются; б) наличием кольца; в) отсутствием вольвы; г) отсутствием кольца; д) характерной ломкостью мякоти.

**636. Картина отравления бледной поганкой:** а) неукротимая рвота, кишечные колики, понос, жажда, желтуха; б) судороги, боли в мышцах; в) гемолиз эритроцитов; г) летальный исход вследствие сердечно-сосудистой и печеночной недостаточности; д) кишечная непроходимость.

**637. Основные токсические компоненты яда красного мухомора:** а) мускарин, холин; б) бетаин, буфотенин; в) бульбокапнин; г) терпиноиды; д) фаллоидины.

**638. Основные токсические компоненты яда строчка обыкновенного:** а) тритерпеноиды; б) колхицин; в) танины; г) гиromитрин; д) морфин.

**639. Картина отравления строчком обыкновенным:** а) общая слабость, боль в желудке, тошнота, рвота с желчью; б) желтуха, запоры; в) гемолиз эритроцитов; г) потеря сознания судороги; д) угнетение дыхания вплоть до его остановки.

**640. Картина отравления красным мухомором:** а) рвота, боли в животе; б) нарушение зрения в) кишечная непроходимость; г) бред и галлюцинации; д) повышение артериального давления.

**641. Меры профилактики отравления макромицетами:** а) контролировать состояние пищевых продуктов и кормов; б) соблюдать правила специальной предварительной обработки условно съедобных грибов; в) изымать пищевые продукты при подозрении на загрязненность их микотоксинами; г) не собирать грибы возле автомобильных дорог; д) соблюдать требования при реализации грибов.

**642. Токсины водорослей относятся к:** а) фитотоксинам; б) тритерпеноидам; в) микотоксинам; г) альготоксинам; д) фаллоидинам.

**643. Меры профилактики отравления водорослями:** а) гидробиологический контроль качества воды; б) контроль за состоянием пищевых продуктов и кормов; в) изъятие пищевых продуктов при подозрении на загрязненность их микотоксинами; г) рациональное использование удобрений на основе азота и фосфора; д) очистка сточных вод.

**644. Симптомы отравления щитовником мужским:** а) острая сердечно-сосудистая недостаточность; б) отек легких и спазм мелких бронхов; в) анемия; г) тошнота, рвота, понос, боли в животе; д) головные боли и головокружение, расстройство зрения.

**645. Основные токсические компоненты яда ландыша майского:** а) колхицин и колхамин; б) конвалларин, сердечные гликозиды; в) сапонин; г) аспадинол; д) холин.

**646. Клиника отравления ландышем майским:** а) сухость во рту; б) почечная недостаточность; в) тошнота, рвота; г) нарушение ритма работы сердца, вплоть до его остановки; д) повышение артериального давления.

**647. Симптомы отравления полынью горькой:** а) нарушение цветосприятия, галлюцинации; б) цианоз слизистых оболочек; в) обильное слюноотечение; г) судороги, боли в мышцах; д) отеки подкожной клетчатки лица, в области предплечий и голеней.

**648. Основные токсические компоненты яда белены черной:** а) эфедрин, колхицин; б) кофеин, папаверин; в) кумарин, дикумарин; г) атропин, скополамин, гиосциамин; д) колхицин.

**649. Клиника отравления беленой черной:** а) двигательное и речевое возбуждение; б) сухость во рту, жажда, затрудненное глотание; в) понижение температуры, отеки; г) брадикардия; д) зеркальный блеск глаз, расширение зрачков

**650. Токсические компоненты яда веха ядовитого:** а) ледол; б) цимол; в) тебаин; г) цикутотоксин; д) палюстрол.

**651. Симптомы отравления вехом ядовитым:** а) головокружение, шаткая походка, пена изо рта; б) расстройство зрения; в) анемия; г) тошнота, рвота и колики в нижней части живота; д) эпилептоидные припадки.

**652. Основные токсические компоненты яда дурмана обыкновенного:** а) колхицин, колхамин; б) атропин, скополамин, гиосциамин; в) эфедрин, псевдоэфедрин; г) кониин, конгидрин; д) морфин, папаверин.

**653. Клиника отравления дурманом обыкновенным:** а) сухость во рту, расстройство глотания, расширение зрачков; б) ожог кожи, слизистых оболочек; в) кровавый понос; г) бледность лица, расстройства ориентации, памяти; д) галлюцинации.

**654. Основные токсические компоненты яда мака снотворного:** а) гликозиды; б) морфин, кодеин, папаверин, тебаин; в) сапонины; г) танины; д) флавоноиды.

**655. Клиника отравления маком снотворным:** а) тошнота, рвота, поносы; б) депрессия, снижение артериального давления; в) угнетение дыхания вплоть до его остановки; г) обильное слюноотделение; д) задержка мочеиспускания, головокружение.

**656. Основные токсические компоненты яда паслена черного:** а) атропин, скополамин; б) сапонин; в) соланин и соласодин; г) танины; д) гиомитрин.

**657. Картина отравления пасленом черным:** а) тошнота, рвота, боли в животе; б) двигательная и психическая скованность, затруднение дыхания; в) сердечно-сосудистая недостаточность; г) желтуха, запоры; д) гемолиз эритроцитов.

**658. Основные токсические компоненты яда клещевины обыкновенной:** а) рицин; б) ризицин; в) соланин и рицин; г) танины; д) гиомитрин.

**659. Клиника отравления клещевинной обыкновенной:** а) тошнота, рвота; б) гипотония, тахикардия; в) резкая боль в животе; г) понижение температуры; д) задержка дефекации и активация мочеиспускания.

**660. Картина отравления лютиком ядовитым:** а) тошнота, рвота, понос, боли в животе; б) речевое и двигательное возбуждение; в) зуд кожи и ее покраснение; г) обильное мочеотделение; д) возможно поражение центральной нервной системы.

**661. Основные токсические компоненты яда конопли посевной:** а) тритерпеноиды; б) эфирное масло с ледолом; в) каннабиол, каннабидиол; г) эфирное масло с терпеновыми кетонами; д) соланин и соласодин.

**662. Клиника отравления коноплей посевной:** а) рвота, понос; б) состояние опьянения, речевое и двигательное возбуждение, яркие галлюцинации, веселье, беззаботность, переходящие в сон с красочными сновиденьями; в) отеки лица, сухость во рту, глотке; г) тяжелые функциональные расстройства психики, слабоумие, деградация личности; д) поражения почек.

**663. Основные токсические компоненты яда пижмой обыкновенной:** а) эфирное масло; б) рицинин; в) соланин и рицин; г) туйон; д) гиromитрин.

**664. Симптомы отравления пижмой обыкновенной:** а) светобоязнь, сухость и покраснение кожных покровов; б) поражения почек; в) повышение артериального давления; г) тошнота; рвота; диарея; боли в животе; д) беспокойство и тревога; повышенная двигательная активность

**665. Симптомы отравления борщевиком Сосновского:** а) вялость, отсутствие аппетита, нарушение функций желудочно-кишечного тракта; б) каталепсия; в) галлюцинации; г) воспаление и ожог кожи; д) нарушение дыхания до полной остановки.

**666. Первично-ядовитые животные:** а) их железы вырабатывают ядовитый секрет, ядовиты определенные продукты метаболизма; б) накапливают экзогенные яды, ядовитость непостоянна; в) ядовитость непостоянна, ядовиты определенные продукты метаболизма; г) ядовитость не является видовым признаком, ядовиты определенные продукты метаболизма; д) опасны только при попадании в желудочно-кишечный тракт жертвы.

**667. Вторично-ядовитые животные:** а) ядовитость — видовой признак, железы вырабатывают ядовитый секрет; б) ядовитость — видовой признак, накапливают экзогенные яды; в) ядовитость непостоянна, опасны только при попадании в желудочно-кишечный тракт жертвы; г) ядовитость — видовой признак, ядовиты определенные продукты метаболизма; д) ядовиты определенные продукты метаболизма.

**668. Активно-ядовитые вооруженные животные:** а) имеют ядовитый аппарат, не имеют ранящих приспособлений; б) не имеют ядовитого аппарата и ранящих приспособлений; в) не имеют ранящих приспособлений, яд вводится в тело жертвы парентерально; г) имеют ядовитый аппарат и ранящие приспособления; д) ядовитость не является видовым признаком, яд вводится в тело жертвы парентерально.

**669. Активно-ядовитые невооруженные животные:** а) имеют ядовитый аппарат, не имеют ранящих приспособлений; б) не имеют ядовитого аппарата и ранящих приспособлений; в) имеют ядовитый аппарат и ранящие приспособления; г) имеют ранящие приспособления, яд вводится в тело жертвы парентерально; д) яд вводится в тело жертвы парентерально или попадает на покровы тела жертвы.

**670. Активно-ядовитые животные:** а) медузы и брюхоногие моллюски; б) кобра и тарантул; в) питон и тарантул; г) тарантул и рыба-фугу; д) рыба-фугу и брюхоногие моллюски.

**671. Пассивно-ядовитые животные:** а) медузы и тарантул; б) кобра и удав; в) питон и рыба-фугу; г) тарантул и брюхоногие моллюски; д) рыба-фугу и брюхоногие моллюски.

**672. Вооруженные активно-ядовитые животные:** а) змеи и скаты; б) рыба-фугу и осы; в) пчелы и земноводные; г) брюхоногие моллюски и пчелы; д) змеи и земноводные.

**673. Невооруженные активно-ядовитые животные:** а) змеи и земноводные; б) рыба-фугу и скаты; в) пчелы и скаты; г) брюхоногие моллюски и земноводные; д) скаты и брюхоногие моллюски.

**674. Гадюки — это животные:** а) первично-ядовитые вооруженные; б) вторично-ядовитые невооруженные; в) активно-ядовитые вооруженные; г) пассивно-ядовитые вооруженные; д) первично-ядовитые невооруженные.

**675. Жабы и лягушки — это животные:** а) первично-ядовитые невооруженные; б) вторично-ядовитые невооруженные; в) активно-ядовитые невооруженные; г) пассивно-ядовитые невооруженные; д) вторично-ядовитые вооруженные.

**676. Пчелы и осы — это животные:** а) первично-ядовитые вооруженные; б) вторично-ядовитые вооруженные; в) активно-ядовитые вооруженные; г) пассивно-ядовитые вооруженные; д) пассивно-ядовитые невооруженные.

**677. По характеру физиологического действия зоотоксины подразделяют:** а) на нейротоксины и миолизины; б) миотоксины и геморрагины; в) цитотоксины и геморрагины; г) геморрагины и миолизины; д) на миолизины и гемолизины.

**678. Факторы, определяющие картину отравления зоотоксинами:** а) состав и количество поступившего яда; б) место поражения; в) пол пораженного человека; г) габитус пораженного человека; д) время суток.

**679. При отравлении ядом скорпионов наблюдаются:** а) острая боль, гиперемия и отек пораженного места; б) гиперемия и отек пораженного места, появляется чувство страха; в) не наблюдается гиперемии и отека пораженного места, тошнота и рвота; г) острая боль, появляется чувство страха; д) появляется чувство страха, тошнота и рвота.

**680. При отравлении ядом тарантула наблюдаются:** а) острая боль и сонливость; б) гиперемия и отек пораженного места, некроз кожи; в) не наблюдается гиперемии и отека пораженного места; г) гиперемия и отек пораженного места, сонливость; д) сонливость, некроз кожи.

**681. При отравлении ядом пчел и ос наблюдаются:** а) острая боль, появляется чувство страха; б) гиперемия и отек пораженного места, аллергические реакции; в) не наблюдается гиперемии и отека пораженного места; г) аллергические реакции, появляется чувство страха; д) острая боль.

**682. При отравлении ядом аспидовых змей наблюдаются:** а) острая боль, воспаление лимфатических сосудов; б) воспаление лимфатических сосудов, некроз тканей; в) острая боль, некроз тканей; г) возбуждение, а затем угнетение ЦНС, некроз тканей; д) возбуждение, а затем угнетение ЦНС, нарушение дыхания.

**683. При отравлении ядом гадюковых змей наблюдаются:** а) острая боль и нарушение свертываемости крови; б) онемение конечностей и геморрагические отеки; в) геморрагические отеки; г) онемение конечностей и

нарушение дыхания; д) нарушение свертываемости крови и нарушение дыхания.

**684. Первая помощь при отравлении ядом перепончатокрылых:**

а) отсосать яд, обработать место ужаления дезинфицирующими средствами; б) удалить жало, обработать место ужаления дезинфицирующими средствами; в) обработать место ужаления дезинфицирующими средствами, приложить тепло на место ужаления; г) наложить теплую тугую повязку на место ужаления; д) оставить жало, обработать место ужаления дезинфицирующими средствами.

**685. Первая помощь при отравлении ядом змей:**

а) отсосать яд и обработать место укуса дезинфицирующими средствами; б) прижечь место укуса и пострадавшего положить в тень; в) прижечь и обработать место укуса дезинфицирующими средствами; г) транспортировать в лежачем положении; д) наложить тугую повязку на место укуса и транспортировать в любом положении.

## БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

**686. Охрана природы включает:**

а) экологический мониторинг; рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов; б) разработку межгосударственных законодательных актов; регулирующих отношения человека и природы; в) создание заповедников, заказников, национальных парков, строительство крупных промышленных предприятий; г) усиление техногенного воздействия на природу; д) уменьшение численности транспортных средств.

**687. Экология человека изучает:**

а) зависимость популяций человека от состояния биосферы; б) воздействие человека на природу; взаимосвязь популяций животных и растений; в) влияние природы на здоровье человека; г) взаимосвязь популяций животных и растений; д) воздействие человека на природу, выведение новых сортов растений и пород животных.

**688. Особенности городских антропобиогеоценозов:**

а) малая площадь зеленых насаждений и малая численность жителей; б) большая площадь зеленых насаждений и малая плотность жителей; в) высокий уровень шума и напряженный темп жизни; г) малая площадь зеленых насаждений и малая плотность жителей; д) малая площадь зеленых насаждений и большая численность жителей.

**689. Климатические факторы, влияющие на формирование адаптивных типов людей:**

а) температура и влажность; б) высота над уровнем мирового океана и интенсивность солнечного излучения; в) преимущественное направление ветров и концентрация кислорода в атмосфере; г) вулканическая активность и высота над уровнем мирового океана; д) температура и наличие озонового экрана.

**690. Характерные признаки арктического адаптивного типа людей:**

а) значительное развитие подкожной жировой клетчатки и высокое со-

держание в сыворотке крови иммуноглобулинов и холестерина; б) длинные конечности и большая масса тела; в) тонкий слой подкожной жировой клетчатки и большое количество потовых желез; г) тонкий слой подкожной жировой клетчатки и малое количество потовых желез; д) средняя масса тела, умеренный слой подкожной жировой клетчатки и относительно длинные ноги.

**691. Характерные признаки тропического адаптивного типа людей:** а) длинные конечности и большая масса тела; б) средняя масса тела и умеренный слой подкожной жировой клетчатки; в) толстый слой подкожной жировой клетчатки и большое количество потовых желез; г) тонкий слой подкожной жировой клетчатки и большое количество потовых желез; д) тонкий слой подкожной жировой клетчатки и малое количество потовых желез.

**692. Характерные признаки адаптивного типа людей умеренных широт:** а) длинные конечности и большое количество потовых желез; б) большая масса тела и длинные конечности; в) средняя масса тела и умеренный слой подкожной жировой клетчатки; г) умеренный слой подкожной жировой клетчатки и большое количество потовых желез; д) большое количество потовых желез и худощавое тело.

**693. Характерные признаки высокогорного адаптивного типа людей:** а) высокое содержание гемоглобина и большая жизненная емкость легких; б) высокое содержание эритроцитов и низкая жизненная емкость легких; в) низкое содержание гемоглобина и низкая жизненная емкость легких; г) повышенная активность окислительных ферментов и относительно короткие конечности; д) низкое содержание эритроцитов и большая жизненная емкость легких.

## Раздел IV. ОТКРЫТЫЕ ТЕСТЫ

### ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ ПРИРОДЫ

1. Способность изменять параметры собственной жизнедеятельности в соответствии с изменением условий окружающей среды называется ...

2. Взаимоотношения популяций различных видов отражает ... уровень организации живого.

3. Квадратичный весовой показатель у человека составляет ...

4. Человек разумный относится к семейству ...

5. Человек разумный относится к подклассу ...

6. Человек разумный относится к классу ...

7. Человек разумный относится к подтипу ...

8. Человек разумный относится к типу ...

## ЦИТОГЕНЕТИКА

### Цитологические основы наследственности

9. Автором положения клеточной теории «*omnis cellula e cellula*» является ...
10. Н. Даусон и Р. Даниэль предложили ... модель строения биологической мембраны.
11. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны была предложена ...
12. Способность биологических мембран разделять цитоплазму на отсеки, называется ...
13. Свойствами мембраны являются: избирательная проницаемость, текучесть, способность к самозамыканию и ...
14. Функция мембран, обеспечивающая взаимодействие клетки с другими клетками многоклеточного организма, называется...
15. Транспорт веществ в клетку путем растворения в липидах является разновидностью ... транспорта.
16. Белки, участвующие в облегченной диффузии, относятся к ... белкам.
17. Аминокислоты могут поступать в клетку ... диффузией.
18. Углеводы, входящие в состав плазмалеммы, могут распознаваться расположенными на мембранах других клеток белками, выполняющими ... функцию, что обеспечивает распознавание клетками друг друга.
19. В состав мембран входят, в основном, следующие липиды: фосфолипиды, гликолипиды, и ...
20. Углеводные комплексы, расположенные на наружной поверхности плазмалеммы, и выполняющие рецепторную и маркерную функции, называются ...
21. Гликокаликс выполняет маркерную и ... функции.
22. Головки молекул фосфолипидов обладают ... свойствами.
23. Белки, пронизывающие один слой липидов, называются ...
24. Белки-переносчики, осуществляющие транспорт через мембрану аминокислот, сахаров, жирных кислот, называются ...
25. Биологическая мембрана, покрывающая цитоплазму клетки, называется ...
26. Свойство мембраны восстанавливаться после разрыва называется ...
27. В состав клеточной стенки бактерий входит комплекс полисахаридов и олигопептидов, который называется...
28. Бензол и многие наркотические вещества поступают в клетку в результате ... транспорта.
29. Выделение из клетки веществ, заключенных в мембрану, называется ...
30. Путем простой диффузии через мембраны легко проходят гидрофобные а также ... вещества.

- 31.** Способ поступления веществ в клетку сопровождающийся образованием мембранного пузырька, называется ...
- 32.** Эндоцитоз капель жидкости называется ...
- 33.** Опорный полимер клеточной стенки бактерий, имеющий сетчатую структуру и образующий ее жесткий наружный каркас называется ...
- 34.** Пассивный транспорт через мембрану с участием белков-переносчиков это ...
- 35.** Мелкие незаряженные молекулы поступают в клетку путем ... транспорта.
- 36.** Захват и поглощение бактерий клетками иммунной системы называется ...
- 37.** Макромолекула или частица, захваченная мембраной и поступившая в цитоплазму, образует ...
- 38.** При слиянии эндосомы с первичной лизосомой образуется ...
- 39.** Субмембранный опорно-сократительный комплекс цитоплазмы является частью ...
- 40.** Белки, образующие микротрубочки цитоскелета, называются ...
- 41.** Опорно-сократительный комплекс клетки представлен: промежуточными филаментами, микротрубочками и ...
- 42.** Микрофиламенты цитоскелета имеют диаметр около... нм.
- 43.** Мембранные органеллы, образующие мембранные пузырьки, транспортирующие вещества в клетке — это ЭПС и ...
- 44.** Сборка субъединиц рибосом осуществляется в ...
- 45.** В рибосоме имеются ... и ... активные центры.
- 46.** Рибосомы располагаются в цитоплазме на мембранах ЭПС, наружной ядерной мембране, в стромах хлоропластов и в ...
- 47.** Немембранные органеллы, содержащиеся как в эукариотических, так и прокариотических клетках, называются ...
- 48.** Рибосомы прокариот имеют коэффициент седиментации ... S.
- 49.** Большая субъединица рибосом эукариотических клеток содержит 40–50 молекул белков и ... молекулу(ы) рРНК.
- 50.** Малая субъединица рибосом эукариотических клеток содержит 30–40 белковых молекул и ... молекулу(ы) рРНК.
- 51.** Стопка из 10-15 цистерн комплекса Гольджи, называется ...
- 52.** В комплексе Гольджи происходит образование органоидов: лизосом и ...
- 53.** Образование пероксисом происходит в ...
- 54.** Органелла, в которой происходит сортировка и накоплении продуктов, синтезированных в ЭПС и их химическая перестройка называется ...
- 55.** Органеллы характерные для растительной клетки, содержащие собственный генетический материал, это ...
- 56.** Специализированные пероксисомы, присущие растениям, а также нитевидным грибам называются ...

- 57.** Глиоксисомы образуются в ...
- 58.** Гидролитические ферменты лизосом синтезируются рибосомами, связанными с ...
- 59.** Реакции пластического обмена протекают в ... системе клетки.
- 60.** Совокупность реакций биологического синтеза, при которой из поступивших в клетку веществ синтезируются вещества, специфические для данной клетки, называется ...
- 61.** Реакции диссимиляции протекают в ... системе клетки.
- 62.** К катаболической системе клетки относятся микротельца, лизосомы и ...
- 63.** Расщепление лизосомами чужеродных, поступивших путем эндоцитоза веществ, называется ...
- 64.** Разрушение лизосомами собственных структур клетки называется ...
- 65.** Процесс самопереваривания клетки называется ...
- 66.** Органеллы эукариотических клеток, содержащие собственный генетический материал, это ...
- 67.** Мембранная органелла эукариотической клетки, имеющая собственный аппарат для синтеза некоторых белков, называется ...
- 68.** В митохондриях происходят процессы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, а также предшествующего им цикла ...
- 69.** Внутренняя мембрана митохондрий содержит белки, пропускающие через себя протоны, что необходимо для синтеза ...
- 70.** Белки многих бактерий, а также наружной мембраны митохондрий, образующие поры, через которые могут диффундировать вода, ионы, а также другие небольшие молекулы, называются ...
- 71.** Расщепление полимеров до мономеров происходит на ... этапе энергетического обмена.
- 72.** Пировиноградная кислота, образовавшаяся в процессе гликолиза, в результате окислительного декарбоксилирования превращается в ...
- 73.** На кислородном этапе энергетического обмена процесс транспорта электронов обеспечивают белки ...
- 74.** На кристах митохондрий расположены грибовидные белковые комплексы, которые называются ...
- 75.** Процесс синтеза АТФ, осуществляющийся в результате тканевого дыхания, называется ...
- 76.** Цикл химических реакций, осуществляющихся в матриксе митохондрий, называется циклом ...
- 77.** Белковый комплекс, осуществляющий синтез АТФ в митохондриях, называется ...
- 78.** Ферменты цикла Кребса находятся в ... митохондриях.
- 79.** Молекулой – универсальным источником энергии в клетке является ...
- 80.** На бескислородном этапе энергетического обмена в виде тепла рассеивается ... % энергии.

- 81.** На кислородном этапе энергетического обмена в виде тепла рассеивается ... % энергии.
- 82.** Конечным акцептором электронов в дыхательной цепи является ...
- 83.** Коэффициент полезного действия бескислородного этапа энергетического обмена составляет ... %.
- 84.** Коэффициент полезного действия кислородного этапа энергетического обмена составляет ... %.
- 85.** Оболочка ядра клетки называется ...
- 86.** Ядерную пластинку образуют преимущественно белки, которые называются ...
- 87.** Белки внутренней ядерной мембраны образуют ..., которая участвует в пространственной организации хроматина.
- 88.** Пространство между двумя элементарными мембранами, ядерной оболочки называется ...
- 89.** Интерфазные хромосомы видны в ядре клетки в виде...
- 90.** Слабо конденсированные участки хроматина, с которых идет считывание информации, называются ...
- 91.** В состав хроматина входят: гистоновые и негистоновые белки и ...
- 92.** В области первичной перетяжки метафазной хромосомы располагается ..., к которому прикрепляются нити веретена деления.
- 93.** Области хромосом где содержатся гены, кодирующие рибосомальную РНК, называются ...
- 94.** Участки вторичных перетяжек спутничных хромосом, содержащие гены рРНК, называются ...
- 95.** Концевые участки линейных молекул ДНК, препятствующие соединению таких ДНК, называются...
- 96.** Классификация хромосом, в основе которой лежат методы их дифференциального окрашивания называется ...
- 97.** Классификация хромосом, которая учитывает размеры, форму хромосом и положение центромеры, называется ...
- 98.** Денверская классификация хромосом была предложена в ... году.
- 99.** Отличие одной пары хромосом от другой набором генов, размерами, расположением центромеры — это правило ...
- 100.** Отношение (в процентах) длины короткого плеча к длине всей хромосомы это ...
- 101.** Самая многочисленная группа хромосом согласно Денверской классификации — это группа ...
- 102.** Y-хромосома по Денверской классификации хромосом человека относится к группе ...
- 103.** Хромосомы группы D по Денверской классификации — это пары хромосом № ...
- 104.** Хромосомы, имеющие вторичную перетяжку, называются ...

- 105.** X-хромосома согласно Денверской классификации относится к группе ...
- 106.** Запись локализации гена, который находится в первой полосе третьего района длинного плеча 1-й хромосомы: ...
- 107.** Запись локализации гена, который находится в первой полосе второго района длинного плеча 17-й хромосомы: ...
- 108.** Запись локализации гена, который находится в первой полосе четвертого района короткого плеча 6 хромосомы: ...
- 109.** В яйцеклетке человека содержится ... аутом(ы).
- 110.** Количество аутом в сперматозоиде человека составляет ...
- 111.** В соматической клетке человека содержится ... половые хромосом(ы)
- 112.** Гигантские интерфазные хромосомы, возникающие в определенных типах клеток некоторых организмов в результате многократной репликации ДНК и боковой конъюгации хроматид, называются ...
- 113.** Хромосомы специфической формы, образующиеся во время профазы I в овоцитах многих животных, но не млекопитающих, называются хромосомами типа ...
- 114.** Генетический материал бактерий представлен нуклеоидом и ...
- 115.** Гены, обеспечивающие устойчивость бактерий к антибиотикам, часто находятся в молекулах ДНК, которые называются ...
- 116.** В отличие от бактерий, эукариотическая ДНК связана с белками, которые называются ...
- 117.** Складки цитоплазматической мембраны бактерий, образующиеся при использовании химических методов фиксации во время подготовки образцов к электронной микроскопии, называются ...
- 118.** Для прокариотических клеток характерно бесполое размножение путем ...
- 119.** Совокупность стадий жизни клетки, в которые происходит ее подготовка к делению и само деление, называется ...
- 120.** Период митотического цикла, заключенный между двумя делениями, называется ...
- 121.** Ключевая роль в регуляции митотического цикла принадлежит периодически изменяющим свою концентрацию белкам ...
- 122.** Процесс многократного удвоения числа хроматид без их расхождения, называется ...
- 123.** Содержание генетического материала в  $G_1$  период интерфазы: ...
- 124.** Содержание генетического материала в конце S периода интерфазы: ...
- 125.** Содержание генетического материала в  $G_2$  период интерфазы: ...
- 126.** Основу митотического веретена составляют белки ...
- 127.** Содержание генетического материала в метафазу митоза: ...

- 128.** Содержание генетического материала на каждом из полюсов клетки в анафазу митоза: ...
- 129.** Фаза митоза, при которой происходит цитокинез, называется ...
- 130.** Восстановление ядрышка происходит в фазу митоза, называемую ...
- 131.** Процесс удвоения числа хромосом в ядрах клеток, за которым не следует процесс деления ядра, что приводит к образованию полиплоидных клеток, называется ...
- 132.** Мейотическое деление, в результате которого клетка из диплоидной становится гаплоидной, называется ...
- 133.** Период между двумя делениями мейоза называется ...
- 134.** Второе деление мейоза называется ...
- 135.** Содержание генетического материала в клетке на стадии диплотены профазы мейоза I: ...
- 136.** Содержание генетического материала в клетке на стадии диакинеза профазы мейоза I: ...
- 137.** Содержание генетического материала в клетке на стадии интеркинеза: ...
- 138.** Содержание генетического материала в клетке на стадии лептотены профазы мейоза I: ...
- 139.** Содержание генетического материала в клетке на стадии пахитены мейоза I: ...
- 140.** Попарное соединение гомологичных хромосом, происходящее в профазе мейоза I, называется ...
- 141.** Конъюгация гомологичных хромосом начинается на стадии профазы I, которая называется ...
- 142.** Конъюгировавшие гомологичные хромосомы представляют собой структуру, которая называется ...
- 143.** Перекрест хроматид бивалента, образующийся в результате кроссинговера в профазе мейоза I называется ...
- 144.** На стадии диплотены профазы мейоза I биваленты связаны между собой только в участках, называемых ...
- 145.** Стадия профазы мейоза I, в которой происходит кроссинговер и образование хиазм, называется ...
- 146.** Содержание генетического материала в клетке в метафазу мейоза I: ...
- 147.** В метафазе мейоза I в экваториальной плоскости располагаются ...
- 148.** Содержание генетического материала на каждом из полюсов клетки в анафазу мейоза I: ...
- 149.** Содержание генетического материала в клетке в профазу мейоза II: ...
- 150.** Содержание генетического материала в клетке в метафазу мейоза II: ...
- 151.** Содержание генетического материала на каждом из полюсов клетки в анафазу мейоза II: ...

**152.** Содержание генетического материала в каждом дочернем ядре телофазу мейоза II: ...

**153.** Клетка, содержащая вирус в состоянии профага, называется ...

**154.** Литические вирусы по типу взаимодействия с клеткой являются ...

**155.** Белковая оболочка вирусов называется ...

### ОРГАНИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА

**156.** Основу нуклеосомы составляют гистоны  $H_{2A}$ ,  $H_3$ ,  $H_4$  и ...

**157.** Участки молекулы ДНК, находящиеся между нуклеосомами, а не на их гистоновом ядре, называются ...

**158.** Непосредственное участие в упаковке молекулы ДНК принимают гистоновые и ... белки.

**159.** Гистоновый октамер вместе с прикрепленным к нему участком ДНК называется ...

**160.** На первом уровне упаковки генетического материала длина молекулы ДНК уменьшается в ... раз.

**161.** Считается что соленоидный уровень упаковки генетического материала обнаруживается под электронным микроскопом в ... и ... хромосомах.

**162.** Третий уровень упаковки ДНК возникает в ... митоза.

**163.** Уменьшение длины ДНК в 10–20 раз при упаковке происходит на ... уровне.

**164.** В результате всех уровней упаковки молекула ДНК укорачивается в ... раз.

**165.** Уровни структурно-функциональной организации наследственного материала эукариот: генный, хромосомный и ...

**166.** В состав АТФ и РНК входит азотистое основание ...

**167.** В состав нуклеотида ДНК входят: остаток фосфорной кислоты, дезоксирибоза и ...

**168.** Пиримидиновые основания ДНК — ... и ...

**169.** Пуриновые основания ДНК — ... и ...

**170.** Закономерности количественного отношения разных азотистых оснований в молекуле ДНК ...

**171.** Закономерности нуклеотидного состава ДНК, формулируются как правила ...

**172.** Пиримидиновые основания РНК — ... и ...

**173.** Связи, объединяющие нуклеотиды в единую цепочку, называются ...

**174.** Минимальной структурной субъединицей гена является ...

**175.** У прокариот синтез некоторых токсинов могут кодировать гены, находящиеся не в ДНК нуклеоида, а в ...

**176.** Около 56 % генома человека составляют ... последовательности нуклеотидов.

**177.** Мобильные последовательности ДНК способные перемещаться в пределах генома называются ...

**178.** Поглощение бактерией фрагментов ДНК из внешней среды с последующим встраиванием их в геном называется ...

**179.** Свойство бактериофагов переносить генетическую информацию от одних бактерий к другим называется ...

**180.** Опыты с вирусом табачной мозаики, доказывающие роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации, провел ...

**181.** Процесс образования дополнительных копий участков хромосомной ДНК, как правило, содержащих определенные гены, называется ...

**182.** Аутосинтетическая функция молекулы ДНК — это ее ...

**183.** Y-образная структура, существующая во время репликации ДНК и являющаяся местом репликации, называется ...

**184.** Небольшой участок РНК, синтезируемый в ходе репликации и необходимый для того, чтобы ДНК-полимераза могла начать синтез новой цепи, называется ...

**185.** Фермент, осуществляющий расщепление водородных связей между нуклеотидами двух цепочек ДНК при репликации, называется ....

**186.** Короткие участки новой цепи ДНК, которые синтезируются на отстающей цепи материнской молекулы при ее репликации, называются ...

**187.** В ходе репликации ДНК-полимераза может передвигаться вдоль матричной цепи в направлении от ее ... конца к ... концу.

**188.** Система записи генетической информации в виде определенной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК либо иРНК называется ...

**189.** Свойство генетического кода, заключающееся в том, что он одинаков у всех живых существ называется ...

**190.** Свойство генетического кода, заключающееся в том, что несколько разных кодонов могут кодировать одну и ту же аминокислоту называется ...

**191.** Явление соответствия порядка нуклеотидов в молекуле ДНК порядку аминокислот в молекуле белка называется ...

**192.** Направление считывания генетической информации от 5'-к 3'-концу является свойством генетического кода, которое называется ...

**193.** Синоним слова ген, также означающий один из нескольких белок-кодирующих участков бактериальной иРНК, называется ...

**194.** Фермент, осуществляющий транскрипцию, называется ...

**195.** Процесс узнавания тРНК своей аминокислоты называется ...

**196.** Триплет тРНК, способный присоединяться к комплементарному кодону иРНК в ходе трансляции, называется ...

**197.** В процессе рекогниции аминокислота присоединяется к ...-концу активного центра тРНК, представленного триплетом ...

**198.** Процесс использования информации из нуклеотидной последовательности иРНК для создания первичной структуры белка называется ...

**199.** Начальный этап трансляции называется ...

**200.** Во время инициации трансляции в пептидильном центре рибосомы находится триплет иРНК ...

- 201.** Этап трансляции, который начинается образованием первой пептидной связи и заканчивается присоединением последней аминокислоты к молекуле полипептида называется ...
- 202.** Некоторые антибиотики являются ... биосинтеза белка в рибосомах бактерий.
- 203.** Инсулин ... биосинтез белка в клетках.
- 204.** Свойство гена иметь разную степень фенотипического проявления называется ...
- 205.** Свойство гена кодировать синтез определенного полипептида или РНК называется ...
- 206.** Свойство гена отвечать за проявление нескольких признаков называется ...
- 207.** Способность гена мутировать называется ...
- 208.** Степень фенотипического проявления гена это ...
- 209.** Единица транскрипции бактерий называется ...
- 210.** Согласно концепции, предложенной Г.П. Георгиевым в 1972 году, единица транскрипции у эукариот называлась ...
- 211.** Участок оперона, с которым может связаться репрессор, называется ...
- 212.** Участок оперона, с которым может связывается РНК-полимераза, называется ...
- 213.** Участки эукариотических генов, не кодирующие белок и расположенные между белок-кодирующими участками, называются ...
- 214.** Участки эукариотических генов, отделяющие экзоны друг от друга и, тем самым, обеспечивающие возможность альтернативного сплайсинга, называются ...
- 215.** Белок-кодирующие участки структурных генов эукариот называются ...
- 216.** Гены, кодирующие белки или РНК, прямой функцией которых не является регуляция экспрессии других генов, называются ...
- 217.** Гены, кодирующие белки или РНК, прямой функцией которых является регуляция экспрессии других генов, называются ...
- 218.** Гены-регуляторы кодируют белки, которые называются ...
- 219.** Экспрессия структурных генов оперона может начаться лишь когда оператор освобождается от ...
- 220.** Участок оперона, который инициирует окончание транскрипции, называется ...
- 221.** Вещество, приводящее к началу транскрипции в опероне и расщепляемое ферментами, закодированными данным опероном, называется ...
- 222.** Вещества, индуцирующие транскрипцию в опероне и, как следствие, синтез ферментов, которые их расщепляют, называются ...
- 223.** Фермент, транскрибирующий гены оперона, называется ...

**224.** Посттранскрипционные изменения про-иРНК, включающие модификацию ее концевых участков и удаление белок-некодирующих частей, называются ...

**225.** Процесс удаления интронов из про-иРНК и сопутствующего соединения экзонов с образованием зрелой иРНК называется ...

**226.** Образование различных иРНК из одинаковых про-иРНК, приводящее к синтезу различных вариантов белка, называется ...

**227.** Удаление некоторых экзонов либо сохранение лишь одного из нескольких вариантов одного экзона может происходить в ходе ...

**228.** В 1975 г. Р. Дульбеко, Г. Тимин и Д. Балтимор описали явление ...

**229.** Фермент, обеспечивающий синтез ДНК на основе иРНК, называется ...

**230.** Передача генетической информации от иРНК к ДНК называется ...

**231.** Относительно автономные генетические элементы, расположенные в цитоплазме бактериальной клетки это ...

**232.** Отсутствие количественного менделевского расщепления характерно для ... наследственности.

**233.** Пестролистность у растения «ночной красавицы» обусловлена мутациями ... генов.

**234.** Митохондриальная наследственность была открыта ...

**235.** Гены цитохромов b входят в состав генома ...

**236.** Гены, кодирующие некоторые белки дыхательной цепи, находятся в ...

**237.** Болезнь Лебера обусловлена мутациями генов ...

**238.** Наследственность, обусловленная попаданием в цитоплазму клеток участков чужеродной ДНК, называется ...

**239.** В генной инженерии для разрезания строго определенных участков ДНК используют ферменты, которые называются ...

**240.** Ферменты, способные разрезать молекулу ДНК в определенных сайтах с образованием липких либо тупых концов, называются ...

**241.** Ген, впервые синтезированный химическим путем, кодировал ...

**242.** Явление, лежащее в основе синтеза гена на основе иРНК, называется ...

**243.** В генной инженерии наиболее распространенными векторными молекулами могут быть геномы вирусов (фагов) или ...

**244.** Искусственные векторы, способные развиваться и как фаг, и как плазида, называются ...

**245.** Искусственные векторы, содержащие cos-участок (часть ДНК фага  $\lambda$ ), и позволяющие клонировать большие участки ДНК, называются ...

**246.** В отличие от плазмид, способных нести около 5 тыс. п.н., в космидах можно клонировать фрагменты ДНК размером около ...

**247.** Введение рекомбинантной ДНК в эукариотическую клетку-реципиент невирусным методом называется ...

**248.** Рестриктаза EcoR I разрезает цепочки ДНК сайта рестрикции в разных точках, образуя ...

**249.** Рестриктаза Hind II разрезает цепочки ДНК сайта рестрикции в одной точке, образуя ...

**250.** Метод генной инженерии, при котором ген вставляются в вектор и вводится в клетку, которая затем делится, производя много копий данного гена, называется ... ДНК.

## ГЕНЕТИКА

### Закономерности наследования

**251.** Признаки, имеющие разные качественные состояния, и определяемые различными аллелями гена называются ...

**252.** Биологическое явление, нарушающее сцепление генов, называется ...

**253.** Бомбейский феномен является примером взаимодействия генов, которое называется ...

**254.** Взаимодействие аллелей разных генов, расположенных в близлежащих локусах одной хромосомы, называется ...

**255.** Если дигетерозиготный организм образует только 2 типа гамет, то наблюдается ... сцепление генов.

**256.** Взаимодействие генов, при котором один ген подавляет действие другого гена, называется ...

**257.** Если между генами, расположенными в одной паре гомологичных хромосом происходит кроссинговер, то наблюдается ... сцепление генов.

**258.** Расстояние между генами в морганидах равно проценту ...

**259.** Расщепление по фенотипу 9:7 при скрещивании дигетерозигот является результатом ... межallelного взаимодействия генов.

**260.** Для проявления II и III законов Менделя пенетрантность гена должна составлять ... %

**261.** Появление пурпурной окраски лепестков у душистого горошка при скрещивании растений с белыми цветками является примером ...

**262.** При сцепленном наследовании максимальная наблюдаемая при скрещивании вероятность кроссинговера составляет до ... %.

**263.** Результатом независимого комбинирования аллелей двух генов при анализирующем скрещивании, является расщепление в потомстве I поколения по фенотипу, равное ...

**264.** Разновидность межallelного взаимодействия генов, при котором степень проявления признака зависит от количества доминантных аллелей нескольких генов, называется ... полимерией.

**265.** Аллели, представленные в популяции более чем двумя вариантами, называются ...

**266.** Внутриаллельное взаимодействие при котором в разных клетках одного и того же гетерозиготного организма фенотипически проявляются разные аллели гена называется ... ..

**267.** Явление, при котором в генофонде популяции ген представлен несколькими аллелями, называется ...

**268.** Синтез специфического белка интерферона у человека обусловлен взаимодействием генов разных хромосом, которое называется ...

**269.** Отношение числа особей популяции, имеющих признак, к числу особей, имеющих ген, является численным выражением ...

**270.** Свойство гена детерминировать развитие нескольких признаков называется ...

**271.** Расстояние между генами прямо пропорционально вероятности ...

**272.** Синдром Марфана является примером ... действия генов.

**273.** Явление взаимодействия продуктов генной активности, при котором доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляет себя сильнее, относится к взаимодействию аллельных генов, называемому ...

**274.** Четвертая группа крови по системе АВ0 является примером ... взаимодействия генов.

**275.** Условия, ограничивающие проявление законов Менделя: взаимодействие генов, кроме полного доминирования, летальные и полуметалетальные гены, неравная вероятность образования гамет и зигот разных типов, неполная пенетрантность гена и ...

**276.** Условия, ограничивающие проявление законов Менделя: взаимодействие генов, кроме полного доминирования, летальные и полуметалетальные гены, неравная вероятность образования гамет и зигот разных типов, плейотропное действие генов и неполная ... гена.

**277.** Расщепление по фенотипу, равное 9:3:4 при скрещивании дигетерозигот, соответствует ... межаллельному взаимодействию генов.

### **Биология и генетика пола**

**278.** Количество глыбок полового хроматина в ядрах клеток здоровых женщин составляет ...

**279.** Наличие в ядрах нервных клеток самок млекопитающих глыбок полового хроматина было установлено М. Барром и ...

**280.** Организмы, клетки которых содержат различный набор половых хромосом, называются ...

**281.** Явление, при котором в разных соматических клетках человека наблюдается различное содержание половых хромосом, называется ...

**282.** Обнаружение в ядрах соматических клеток женского организма двух глыбок полового хроматина говорит о синдроме ...

**283.** Фенотипические признаки женского организма, низкое расположение ушных раковин, крыловидная кожная складка шеи характерны для синдрома ...

**284.** Женский тип телосложения, гинекомастия и нарушение процесса сперматогенеза характерны для хромосомного заболевания, которое называется синдромом ...

**285.** Явление фенотипического проявления у мужчин единственного рецессивного гена, находящегося в негомологичном участке X хромосомы, называется ...

**286.** Признаки, детерминируемые генами аутосом, экспрессивность и пенетрантность которых зависит от пола, называются .... полом.

**287.** При соотношении числа X-хромосом и наборов аутосом, равном 3X:2A, развиваются ... мух дрозофил.

**288.** При соотношении числа X-хромосом и наборов аутосом, равном 2X:3A, развиваются ... мух дрозофил.

**289.** Явление, при котором половое возбуждение и удовлетворение достигается при переодевании в одежду противоположного пола, называется ...

**290.** Хромосомные болезни пола у человека возникают при нарушении процесса ...

**291.** Признаки, детерминируемые генами, расположенными в негомологичном участке Y-хромосомы, называются ...

**292.** В момент оплодотворения у человека определяется ... пол.

**293.** При оплодотворении на 100 женских зигот образуется ... мужских.

**294.** Пол, образующий разные типы гамет по половым хромосомам, называется ...

**295.** Нормальный рост волос и облысение у человека являются признаками ... полом.

**296.** Мозаицизм по половым хромосомам у человека развивается при нарушении процесса ...

**297.** Моносомия по 23-й паре хромосом наблюдается при синдроме ...

**298.** Кариотип человека с синдромом Шерешевского–Тернера можно записать ...

**299.** Закладка внутренних половых органов человека начинается на ... неделе внутриутробного развития.

**300.** Дифференцировка внутренних половых органов человека начинается на ... неделе внутриутробного развития.

**301.** Синдром трисомии по половым хромосомам у мужчин, называется ...

**302.** Соотношение полов в период рождения, называется ...

**303.** Стойкое несоответствие полового самосознания человека его истинному генетическому и гонадному полу, называется ...

**304.** Синдром Морриса у человека развивается при отсутствии белка-рецептора, чувствительного к ...

**305.** Трисомия по половым хромосомам у женщин, называется синдром ...

## Изменчивость

**306.** Синдром Дауна является разновидностью геномной мутации, называемой ...

**307.** Ионизирующие излучения относятся к группе ... мутагенов.

**308.** Замена азотистых оснований их аналогами типична для при действии ... мутагенов.

**309.** Впервые индуцированные мутации были получены ... и ...

**310.** Явление, при котором ненаследственная изменчивость копирует наследственную, называется ...

**311.** Ферменты, способные в процессе репарации вырезать поврежденный участок молекулы ДНК, удаляя нуклеотиды от концевой участка цепочки, называются ...

**312.** Ферменты, способные в процессе репарации разрезать цепочку ДНК рядом с местом повреждения, называются ...

**313.** Трансгенация, при которой одно пуриновое основание заменяется на другое пуриновое, называется ...

**314.** Транслокация, при которой участки одной хромосомы переносятся на другую хромосому, называется ...

**315.** Альбинизм обусловлен ... генной мутацией.

**316.** Аберрация, при которой происходит выпадение среднего участка хромосомы, называется ...

**317.** Аберрация, при которой происходит отрыв участка хромосомы и поворот его на  $180^\circ$ , называется ...

**318.** Кольцевые хромосомы образуются в результате ... терминальных участков хромосом.

**319.** Мутации генов, приводящие к изменению смысла кодонов и образованию других белков, называются ... мутациями.

**320.** Мутации генов, приводящие к образованию стоп-кодонов, называются ...

**321.** Нарушение чередования экспрессии генов и ее подавления может происходить при мутации ... генов.

**322.** Нерасхождение хромосом при митозе или мейозе является причиной ... мутаций.

**323.** Появление в составе структурного гена последовательностей АТТ, АТЦ, АЦТ приводит к ... мутации.

**324.** Причиной развития синдрома кошачьего крика у человека является частичная ...

**325.** Разновидности хромосомных мутаций, затрудняющие конъюгацию хромосом, называются ...

**326.** Разновидность анеуплоидии, при которой в кариотипе находится только одна хромосома вместо пары гомологичных хромосом, называется ...

**327.** Разновидность геномной мутации, при которой соматические клетки содержат одинарный набор хромосом, называется ...

**328.** Разновидность транслокаций, приводящих к соединению акроцентрических хромосом центромерными районами, называется ...

**329.** Наследственное заболевание, обусловленное нарушением репарации ДНК и характеризующееся недостаточностью функции костного мозга, приводящего к снижению содержания форменных элементов крови и гиперпигментации, называется ...

**330.** Наследственное заболевание, обусловленное нарушением репарации ДНК и характеризующееся ороговением эпидермиса, поражением глаз, развитием злокачественных опухолей, называется ...

**331.** Результатом мутации функциональных генов являются ... изменения белков.

### Генетика человека

**332.** Человек, с которого начинается медико-генетическое обследование семьи и составление родословной, называется ...

**333.** Хорионбиопсия проводится на ... неделях беременности.

**334.** Формула Хольцингера позволяет определить ...

**335.** Прогнозирование изменений генетической структуры популяций человека можно осуществить с помощью метода ...

**336.** Установить порядок нуклеотидов в молекуле ДНК и обнаружить патологический ген позволяет метод ... нуклеиновых кислот.

**337.** Тип наследования, при котором отец передает свой признак всем дочерям, но ни одному из сыновей, называется ...

**338.** Степень сходства близнецов по изучаемому признаку, называется ...

**339.** Соматическая клетка, содержащая два ядра двух разных клеток, называется ...

**340.** При резус-несовместимости матери и плода уровень  $\alpha$ -фетопротеина ...

**341.** При синдроме Дауна в крови беременной отмечается ... уровня  $\alpha$ -фетопротеина.

**342.** Прямым неинвазивным методом пренатальной диагностики является ...

**343.** Серповидно-клеточная анемия наследуется по ... типу.

**344.** При сцепленном с X-хромосомой рецессивном типе наследования вероятность рождения здорового мальчика у больной матери составляет ... %

**345.** При сцепленном с X-хромосомой рецессивном типе наследования вероятность наследования заболевания мальчиком от больного отца составляет ... %.

**346.** При внутриутробной гибели плода уровень  $\alpha$ -фетопротеина ...

**347.** При аутосомно-рецессивном типе наследования вероятность рождения здорового ребенка у больных родителей составляет ... %

**348.** При аутосомно-доминантном типе наследования больной наследует заболевание от здоровых родителей с вероятностью ... %

**349.** Метод генетики человека, позволяющий выявить роль наследственности и среды в формировании признаков, называется ...

**350.** Метод генетики человека, позволяющий строить генетические карты хромосом, называется ... соматических клеток.

**351.** Метод генетики, позволяющий выявлять геномные и хромосомные мутации, называется ...

**352.** Каждой беременной женщине обязательно проводится ... — прямой неинвазивный метод пренатальной диагностики.

**353.** Для полидактилии характерен ... тип наследования.

**354.** Для фенилкетонурии характерен ... тип наследования.

**355.** Группа прямых методов пренатальной диагностики, проведение которых сопровождается повреждением целостности тканей, называется ...

**356.** Гетерозиготных носителей рецессивной мутантной аллели фенилкетонурии позволяют выявлять биохимические ... тесты.

**357.** Высоким считается генетический риск, если он более ...

**358.** Возраст матери свыше 37 лет, наличие в анамнезе спонтанных аборт, мертворождений и детей с врожденными пороками развития является показанием для проведения ... методов пренатальной диагностики.

**359.** Гемофилия наследуется по ... типу.

**360.** Вероятность рождения больного ребенка у гетерозиготных родителей при аутосомно-доминантном типе наследования (полное доминирование, пенетрантность гена 75 %) составляет ... %.

**361.** Вероятность рождения больного ребенка у гетерозиготных родителей при аутосомно-доминантном типе наследования (полное доминирование, пенетрантность гена 25 %) составляет ... %.

**362.** Вероятность рождения больных девочек при X-сцепленном доминантном типе наследования у гетерозиготной матери и здорового отца (пенетрантность гена 100 %) составляет ... %.

**363.** Вероятность рождения больных мальчиков при X-сцепленном доминантном типе наследования у гетерозиготной матери и здорового отца (пенетрантность гена 100 %) составляет ... %.

**364.** Вероятность рождения больных детей при X-сцепленном доминантном типе наследования у гетерозиготной матери и здорового отца (пенетрантность гена 40 %) составляет ... %.

**365.** Вероятность рождения больных мальчиков у здоровой гетерозиготной матери и больного отца при X-сцепленном рецессивном типе наследования составляет ... %

**366.** Y-половой хроматин определяется при окрашивании клеток буккального эпителия ...

**367.** Главный ладонный угол в норме не должен превышать ...

## Генетика популяций

- 368.** Приток в популяцию новых генотипов из других популяций называется ...
- 369.** Популяции человека численностью от 1500 до 4000 человек, внутригрупповые браки в которых составляют 80–90 %, называются ...
- 370.** Популяции человека, численность которых не превышает 1500 человек и в которых внутригрупповые браки превышают 90 %, называются ...
- 371.** Отсутствие ограничений для скрещивания особей в популяции, называется ...
- 372.** Браки между родственниками первой степени родства называются ...
- 373.** Соотношение гомо- и гетерозигот в идеальной популяции согласно закону Харди–Вайнберга является величиной ...
- 374.** Случайные колебания частот генов и генотипов, особенно заметные в малых популяциях, называется ...
- 375.** Фактор, изменяющий равновесие генов в популяции и приводящий к ограничению панмиксии, называется ...
- 376.** Популяция, в которой всегда выполняется закон Харди–Вайнберга, называется ...
- 377.** В формуле Харди–Вайнберга  $p^2$  обозначает частоту встречаемости генотипов ...
- 378.** Генетический груз не имеет фенотипического проявления в случае, если наблюдается ... патологического гена.
- 379.** Насыщенность популяций рецессивными генами, снижающими приспособленность отдельных особей к условиям существования, называется ...
- 380.** Кровнородственные браки приводят к ... депрессии, так как у родственников высока степень вероятности гетерозиготности по одному и тому же рецессивному патологическому гену.

## ОНТОГЕНЕТИКА

### Размножение организмов

- 381.** Соединение двух, как правило, одноклеточных организмов с целью обмена либо односторонней передачи генетической информации называется ...
- 382.** Процесс внесения мужских гамет в половые пути самки, после которого следует оплодотворение, называется ...
- 383.** Слияние гамет с образованием зиготы называется ...
- 384.** Слияние женского и мужского пронуклеусов при оплодотворении называется ...
- 385.** Половое размножение без оплодотворения называется ...
- 386.** Развитие организма на основе генетической информации только мужских гамет называется ...
- 387.** Яйцеклетки, содержащие много желтка, который расположен на одном из полюсов, называются ...

- 388.** Яйцеклетки, содержащие мало желтка, который распределен в цитоплазме относительно равномерно, называются ...
- 389.** Полное равномерное дробление характерно для ... яйцеклеток.
- 390.** Поверхностное дробление характерно для ... яйцеклеток.
- 391.** В период размножения клетки, участвующие в гаметогенезе, делятся ...
- 392.** В период созревания клетки, участвующие в гаметогенезе, делятся ...
- 393.** Вынашивание ребенка для семьи другой женщиной называется ... материнством.
- 394.** Получение генетических копий организма называется ...
- 395.** Индивидуальное развитие организма от момента оплодотворения яйцеклетки и до смерти называется ...
- 396.** Бесполое размножение зародыша, возникшего путем полового размножения, называется ...
- 397.** Гамоны, способствующие фиксации сперматозоида на оболочке яйцеклетки, называются ....
- 398.** Сперматозоиды обладают способностью к оплодотворению в течение ...

### **Основы онтогенеза**

- 399.** Митотическое деление зиготы и бластомеров на начальном этапе эмбриогенеза называется ...
- 400.** Период эмбрионального развития человека с начала четвертой недели и до конца восьмой после оплодотворения называется ...
- 401.** Из более светлых бластомеров, окружающих зародыш, у млекопитающих и человека образуется ...
- 402.** Более темные бластомеры из которых развивается зародыш, сконцентрированные на одной стороне внутри трофобласта, называются ...
- 403.** Однослойный зародыш животных называется ...
- 404.** Способ гастрюляции, при котором отдельные клетки бластодермы перемещаются внутрь бластоцели и размножаясь образуют второй слой клеток, называется ...
- 405.** Организмы, у которых бластопор превращается в анальное отверстие, а рот образуется на противоположном конце тела, называются ...
- 406.** Нервная система и эпидермис кожи развиваются из зародышевого листка, который называется ...
- 407.** Разные виды соединительной, мышечной и эпителиальной тканей развиваются из зародышевого листка, который называется ...
- 408.** Половые железы и органы выделения развиваются из ...
- 409.** Связь зародыша с окружающей средой обеспечивают ... органы.
- 410.** Амнион, хорион, аллантаис, желточный мешок и плацента — это ... органы хордовых животных.

- 411.** Недетерминированные клетки эмбриона, способные дать начало любому типу клеток или целому организму, называются ...
- 412.** Первопричиной дифференцировки клеток в процессе эмбриогенеза является ... цитоплазмы яйцеклеток.
- 413.** Влияние одной группы клеток эмбриона на соседние путем выделения определенных веществ называется ...
- 414.** Ключевую роль в эмбриональном развитии животных играют ... концентрации сигнальных веществ, которые бывают направлены от головного к хвостовому отделу и в других направлениях.
- 415.** Периоды наибольшей чувствительности эмбриона и плода к действию неблагоприятных факторов среды называются ...
- 416.** Для тимуса и селезенки характерен ... тип роста.
- 417.** Для яичек, яичников, предстательной железы, маточных труб характерен ... тип роста.
- 418.** Особое значение в регуляции роста человека имеет гормон гипофиза ...
- 419.** Ускорение физического и физиологического развития детей и подростков, ускорение полового созревания и увеличение роста в сравнении с прошлыми поколениями называется ...
- 420.** Одной из возможных причин акселерации является повышение ... молодого поколения вследствие смешанных браков.
- 421.** Стойкие, генетически обусловленные особенности морфологии, физиологии и поведения человека составляют его ...
- 422.** К неврозам, язвенной болезни, туберкулезу, как правило, более склонны люди ... конституционного типа.
- 423.** К атеросклерозу, диабету и ожирению, как правило, более склонны люди ... конституционного типа.
- 424.** Особенности развития, течения, лечения и предупреждения заболеваний людей старческого возраста изучает наука ...
- 425.** Наука, изучающая здоровый образ жизни, называется ...
- 426.** Состояние организма, при котором наблюдается остановка сердца и дыхания, потеря сознания, но не нарушен метаболизм клеток, называется ... смертью.
- 427.** Добровольный уход из жизни безнадежно больного человека при помощи медицинского работника называется ...
- 428.** Способ гастрюляции, при котором происходит расслоение клеток бластодермы на два слоя, называется ...
- 429.** Образование мезодермы у человека осуществляется ... способом.
- 430.** В образовании плаценты принимают участие провизорные органы ... и ...
- 431.** Для птиц характерен ... тип дробления зиготы.

## ПАЗАРИТОЛОГИЯ

**432.** Антагонистический симбиоз, при котором организм одного вида, поселяясь в организме другого вида, использует его в качестве среды обитания и источника питания, причиняя ему вред, называется ...

**433.** Контакт паразита и хозяина, питание за счет хозяина и патогенное воздействие на хозяина являются ... паразитизма.

**434.** Патогенное действие на хозяина является одним из критериев ...

**435.** Организмы, для которых паразитический образ жизни является обязательной формой существования и видовым признаком, называются ...

**436.** Свободноживущие организмы, которые при случайном попадании в организм другого вида, способны к паразитированию, называются ...

**437.** Паразиты паразитов называются ...

**438.** Паразиты, которые весь свой жизненный цикл или большинство стадий проводят в организме хозяина, называются ...

**439.** Паразиты, которые связаны с хозяином и питаются за его счет только на определенной стадии развития, называются ...

**440.** По локализации у хозяина паразиты подразделяются на: ... и ...

**441.** По локализации у хозяина эндопаразиты подразделяются на тканевые, ... и внутриклеточные.

**442.** Паразиты, локализованные в полостях, соединяющихся с внешней средой, называются ...

**443.** Паразиты, локализованные в тканях и закрытых полостях хозяина, называются ...

**444.** Паразиты, питающиеся кровью хозяина, называются ...

**445.** Вся совокупность паразитов организма хозяина называется ...

**446.** Организм, который обеспечивает паразита жильем и пищей, называется ... паразита.

**447.** Хозяева, в организме которых обитает половозрелая форма паразита (и) или происходит его половое размножение, называются ...

**448.** Хозяева, в организме которых обитает личиночная стадия паразита (и) или происходит его бесполое размножение, называются ...

**449.** Хозяева, в организме которых идет накопление инвазионных стадий паразита без его развития, называются ...

**450.** Хозяева, которые обеспечивают оптимальные биохимические условия для развития паразита и имеют с ними биоценотические связи, называются ...

**451.** Хозяева, которые обеспечивают биохимические условия для развития паразита, но не имеют с ними биоценотических связей, называются ...

**452.** Хозяева, которые характеризуются наличием биоценотических связей с паразитами, но отсутствием оптимальных биохимических условий для их развития, называются ...

- 453.** Взаимоотношения паразита, хозяина и их среды обитания изучает ... паразитология.
- 454.** Механизм передачи паразита в организм хозяина с водой и продуктами питания называется ...
- 455.** Механизм передачи паразита в организм хозяина через слизистые оболочки дыхательных путей называется ...
- 456.** Путь передачи паразита в организм хозяина при непосредственном контакте с больным человеком или животными и с предметами домашнего обихода называется ...
- 457.** Путь передачи паразита в организм хозяина через кровососущих переносчиков-членистоногих называется ...
- 458.** Способ проникновения паразита в организм хозяина через хоботок переносчика при сосании крови называется ...
- 459.** Способ проникновения паразита в организм хозяина при расчесах и втирании в кожу гемолимфы или экскрементов переносчика называется ...
- 460.** Путь передачи возбудителя от матери к плоду через плаценту называется ...
- 461.** Путь проникновения личинок паразита в организм хозяина через неповрежденную кожу называется ...
- 462.** Путь передачи паразита в организм хозяина при переливании нестерильной донорской крови называется ...
- 463.** Способность паразита вызывать заболевание хозяина называется ...
- 464.** Степень проявления патогенности паразита называется ...
- 465.** Исторически сложившаяся степень адаптации паразита к хозяину называется ... паразита.
- 466.** Формы проявления специфичности паразита: сезонная, топическая, возрастная и ...
- 467.** Форма специфичности паразита, заключающаяся в определенной его локализации у хозяина, называется...
- 468.** Адаптации паразитов к паразитическому образу жизни, связанные с изменениями внешнего и внутреннего их строения и функционирования их систем органов, называются ...
- 469.** Адаптации паразитов к паразитическому образу жизни, связанные с размножением и жизненными их циклами, называются ...
- 470.** Массовые заболевания в популяциях животных называются ...
- 471.** Массовые заболевания в популяциях человека называются ...
- 472.** Заболевания, возбудители которых передаются только от животных к животным, называются ...
- 473.** Заболевания, возбудители которых передаются только от человека к человеку, называются ...
- 474.** Заболевания, возбудители которых передаются от одного организма к другому посредством кровососущих переносчиков, называются ...

**475.** Заболевания, возбудители которых передаются от одного организма к другому, как правило, посредством специфических переносчиков, называются ...

**476.** Заболевания, возбудители которых передаются от одного организма к другому как через переносчиков, так и другими путями, называются ...

**477.** Болезни, вызываемые вирусами и бактериями, называются ...

**478.** Болезни, вызываемые протистами и гельминтами, называются ...

**479.** Болезни, вызываемые членистоногими, называются ...

**480.** Передача возбудителя трансмиссивной болезни от самки через яйцо к последующим стадиям развития называется ...

### **ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

**481.** Основные действующие вещества из плодовых тел (склероциев) паразитического гриба спорыньи, называются ...

**482.** Основные симптомы отравления эрготизма могут проявляться в двух клинических формах: конвульсивной («злые корчи») и ...

**483.** В плодовых телах строчков обнаружен токсин ...

**484.** Основное токсическое вещество мухомора красного, называется ...

**485.** У щитовника мужского ядовито ...

**486.** Ядовитый гликоалкалоид .... накапливается в позеленевших на свету или перезимовавших в почве клубнях картофеля.

**487.** Загустевший млечный сок, полученный из стенок незрелых корбочек мака, называется ...

**488.** Основное токсическое вещество багульника болотного, называется ...

**489.** Основные токсические вещества ландыша майского называются ...

**490.** Животные, специальные железы которых вырабатывают ядовитый секрет или у них ядовиты определенные продукты метаболизма, называются ...

**491.** Животные, которые накапливают экзогенные яды и проявляют токсичность в случае приема их в пищу другими организмами, называются ...

**492.** Активно-ядовитые животные, которые имеют специализированный ядовитый аппарат и ранящие приспособления, называются ...

**493.** Животные, у которых ядовитые продукты обмена накапливаются в различных органах и тканях, называются ...

**494.** По характеру физиологического воздействия на живые системы зоотоксины подразделяют на: нейротоксины, цитотоксины, геморрагины и ...

**495.** Ядовитым аппаратом физалий являются ...

**496.** По характеру физиологического воздействия яд скорпионов является ...

497. По характеру физиологического воздействия яд каракурта является ...
498. По характеру физиологического воздействия яды бразильских пауков являются цитотоксинами и ...
499. По характеру физиологического воздействия яды перепончатокрылых являются цитотоксинами и ...
500. Яд колумбийской лягушки кокоа сильнее столбнячного токсина в ... раз.
501. Гадюковые змеи являются первично-ядовитыми ... животными.
502. Важной характеристикой зоотоксинов является ... их действия
503. Интервал между минимальными дозами зоотоксинов, вызывающими лечебный эффект, и дозами, под влиянием которых могут возникнуть токсические эффекты, называется ....
504. Белковые зоотоксины (змей, насекомых, паукообразных) вводятся с помощью вооруженного ядовитого аппарата ..., а токсины небелковой природы эффективны и при поступлении внутрь (амфибий, токсины некоторых рыб, моллюсков).
505. С помощью яда гремучей змеи можно моделировать ...
506. С помощью ядов гадюк можно моделировать ...
507. С помощью пчелиного яда можно моделировать ...
508. С помощью яда скорпиона можно моделировать ...
509. Токсический пептид медузы корнерот называется ....
510. Яд голотурий оказывает ... действие
511. Ядовитый аппарат моллюсков состоит из ..., пузырька с ядом, канала и зубов радулы.
512. Ядовитый аппарат осьминогов состоит из передних и задних слюнных желез, слюнного протока, буккальной массы и ...
513. Ядовитый аппарат морских ежей — это иглы и ...
514. Основное токсическое вещество гемолимфы жуков-нарывников, называется ...
515. Яд морского окуня обладает ... действием
516. Основное токсическое вещество рыб семейства иглобрюхих (представителей которых часто называют «рыбой фугу»), называется ....

### **БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК**

517. Область распространения жизни, включающая организмы и среду их обитания, называется ...
518. Термин «биосфера» в 1875 г. предложил ...
519. В литосфере, ограничивающими факторами являются высокая температура, высокое давление и ...
520. В гидросфере, ограничивающими факторами являются давление толщи воды, отсутствие света и ...

**521.** В атмосфере, ограничивающими факторами являются: излучения, недостаток кислорода и воды и ...

**522.** Вещество биосферы, созданное или переработанное живыми организмами, называется ...

**523.** Вещество биосферы, образующееся в результате деятельности организмов и абиогенных процессов, называется ...

**524.** Биогеохимические функции живого вещества биосферы: энергетическая, газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная и ...

**525.** Биогеохимическая функция живого вещества биосферы, заключающаяся в избирательном накоплении организмами биогенных элементов окружающей среды, называется ...

**526.** Биогеохимическая функция живого вещества биосферы, заключающаяся в химическом превращении веществ, содержащих атомы с переменной степенью окисления, называется ...

**527.** Биогеохимическая функция живого вещества биосферы, заключающаяся в разложении организмов после их смерти, называется ...

**528.** Качественно новый этап эволюции биосферы, в котором законы природы тесно переплетаются с социально-экономическими законами развития общества, называется ...

**529.** Изменение физических, химических или биологических характеристик воздуха, земли и воды, которое оказывает неблагоприятное влияние на жизнь человека, растений и животных, называется ...

**530.** Организмы, являющиеся наиболее чувствительными к качеству среды их обитания, называются ...

**531.** В Красной книге Республики Беларусь находится ... вида животных.

**532.** В Красной книге Республики Беларусь находится ... вида растений.

**533.** В Красной книге Республики Беларусь находится ... вида грибов.

**534.** В Красной книге Республики Беларусь находится ... вида лишайников.

**535.** Заповедники Республики Беларусь: Полесский радиэкологический и ...

## РАЗДЕЛ V. ОТВЕТЫ

### ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ

#### Организация потока вещества и энергии в клетке

**Задача 1.** Нет; митохондрии, имея собственные рибосомы, синтезируют только митохондриальные белки.

**Задача 2.** Белки содержат незаменимые аминокислоты. Их поступление с пищей необходимо, так как в организме из них синтезируются белки.

Синтез белков — это процесс, составляющий молекулярную основу самообновления. Самообновление происходит в любом возрасте, поэтому взрослый человек должен употреблять белковую пищу.

**Задача 3.** Материалы липидов используются, среди прочего, для энергетического обмена и для образования цитоплазматических мембран бластомеров.

**Задача 4.** Свойствами пластичности и способностью к самозамыканию.

**Задача 5.** 165 г.

**Задача 6.** Лизосом.

**Задача 7.** Сопряженный перенос — антипорт.

### Структура и функция клеточного ядра

**Задача 1.** Групп А и Е.

**Задача 2.** Группы В, С, Е и F.

**Задача 3.** Групп D и G.

**Задача 4.** 5.

### Временная организация клетки

**Задача № 1.** У клетки А — 50 %, у клетки Б — 25 %.

**Задача № 2.** У клетки А — мутация произошла до репликации мутировавшего участка ДНК, у клетки Б — после его репликации.

**Задача 3.** Конец синтетического периода, постсинтетический период, профазы, метафазы.

**Задача 4.** Телофаза, пресинтетический период.

**Задача 5.** Профаза I, метафаза I.

**Задача 6.** Микротрубочки.

### Молекулярная генетика

**Задача 1.**

АААЦАТТТА ГТТ ГТГ ААЦ АЦА ЦЦЦ АГА — первая цепочка ДНК;

ТТТГТАААТ ЦАА ЦАЦ ТТГ ТГТ ГГГ ТЦТ — вторая цепочка ДНК.

**Задача 2.**  $2036,6 \times 10^{-10}$  м.

**Задача 3.** 1) масса оперона — 972 (960) условные единицы; 2) нельзя — нет информации об интронах этого гена.

**Задача 4.** 100 мин. Число репликонов не имеет значения, так как каждый репликон удваивается одновременно.

**Задача 5.** У дрожжевой клетки длина гена больше: дрожжи — эукариоты, и в их структурных генах имеются интроны, которых нет у бактерий.

**Задача 6.** Нет, так как, во-первых, избыточность генетического кода создает большое количество различных комбинаций кодонов, кодирующих одну и ту же аминокислотную последовательность, и, во-вторых, эукариотические гены могут содержать интроны, нуклеотидные последовательности которых не связаны со структурой белка, кодируемого экзонами.

**Задача 7.** Не одинакова: у эукариотической клетки полипептид короче, так как информацию о его составе содержит не весь структурный ген, а только его экзоны.

**Задача 8.** У бактерий имеется коллинеарность структуры ДНК, РНК и белка. Предположить строение генов с помощью генетического кода возможно, но не с невысокой точностью, так как существует избыточность генетического кода. Для человека таким образом можно установить лишь строение основной части кодирующей последовательности иРНК, но установить строение соответствующего гена более точно невозможно, так как нет сведений о расположении количестве и длине интронов.

**Задача 9.** Аутосинтетическую функцию (репликацию ДНК) выполняют все гены, иначе дочерние клетки будут генетически различными и неполноценными. Гетеросинтетическую функцию (транскрипцию) выполняют только те гены, в которых запрограммированы белки, необходимые для функционирования данной клетки.

**Задача 10.** Полипептид имеет следующий аминокислотный состав: про-про-гли-фен-гли.

**Задача 11.** Да, к примеру, для репарации ДНК.

**Задача 12.** Начальный триплет совпадает, так как метионин кодируется только одним кодоном, а концевой триплет может быть разным: аргинин кодируют 6 различных кодонов.

**Задача 13.** Универсальность генетического кода; одинаковые механизмы транскрипции и трансляции.

**Задача 14.** Цитозин — 18 %, гуанин — 18 %, тимин — 32 %, аденин — 32 %.

**Задача 15.** Адениновых нуклеотидов — 1425, тиминовых — 1425, гуаниновых — 950.

**Задача 16.** Аденин — 19 %, тимин — 19 %, гуанин — 31 %, цитозин — 31 %.

**Задача 17.** Кодоны ДНК у больного, кодирующие валин: ЦАА, ЦАГ, ЦАЦ, ЦАТ; кодоны ДНК у здоровых людей, кодирующие глютаминовую кислоту: ЦТТ, ЦТЦ. Таким образом, основание второго нуклеотида шестого кодона А заменяется на Т.

**Задача 18.** Один из возможных вариантов изменений в триплетах ДНК, приведших к изменениям гемоглобина для следующих форм: Токучи — ГТА — АТА; Кушатта — ГТТ — ЦГГ; Айбадан — ЦЦЦ — ГТТ; Цюрих — ГТА — ГЦГ; Милуоки — ЦАА — ГТТ; Ибадан — ТГГ — ТТТ; Балтимор — ТТТ — ГТТ; Кельн — ЦАА — ТАЦ; Кенвуд — ГТА — ТТА.

**Задача 19.** Сильнее пострадала клетка А., так как при «сквозном» повреждении ДНК зачастую невозможна ее корректная репарация.

**Задача 20.** Если в клетке А не произойдет экпирования, являющегося первым этапом процессинга, РНК, вероятно, не будет правильным образом обработана и транспортирована в цитоплазму, таким образом, белок не будет

синтезироваться. В клетке Б трансляция, вероятно, возможна, но она должна будет затрагивать интроны, и, к тому же, возможен сдвиг рамки считывания. Таким образом, нормальный белок также не будет синтезирован.

**Задача 21.** Один из возможных вариантов молекулы ДНК следующий: ЦАА ЦГА ЦТТ АТА АГА ГТТ.

**Задача 22.** 128 возможных вариантов строения фрагмента молекулы ДНК ( $4 \times 2 \times 2 \times 4 \times 2$ ).

**Задача 23.** Пролин.

**Задача 24.** 190.

**Задача 25.** 51; около 5,5%.

**Задача 26.** 20 %.

**Задача 27.** 20 %.

**Задача 28.** 46.

**Задача 29.** 5,78 нм.

**Задача 30.** 2,8 нм.

**Задача 31.** 2.

### Генная инженерия

**Задача 1.** Рестриктазой Bam I (есть один сайт 5' ГГАТЦЦ 3') на два фрагмента.

**Задача 2.** Рестриктазой Nae III (есть один сайт 5' ГГЦЦ 3') с образованием двух фрагментов.

**Задача 3.** Рестриктаза EcoR I может разрезать фрагмент а).

**Задача 4.** Фрагменты а) и б) могут быть разрезаны рестриктазами Nae III и Hra II соответственно.

**Задача 5.** Частота встречаемости четырехнуклеотидного фрагмента ЦЦГГ составит  $(1/4)^4 = 1/256$ . Средняя длина фрагментов ДНК при разрезании Hra II должна быть равна 256 нуклеотидных пар.

**Задача 6.** Средняя длина фрагментов ДНК при разрезании EcoR I составит 4096 нуклеотидных пар.

**Задача 7.** Средняя длина фрагментов ДНК при разрезании рестриктазами, узнающими восьминуклеотидную последовательность, составит 65 536 нуклеотидных пар.

**Задача 8.**  $732\,422 + 23 = 732\,445$  фрагментов.

**Задача 9.**  $3296 + 1 = 3297$ .

**Задача 10.** 18 359.

**Задача 11.**  $24\,414 + 4 = 24\,418$ .

**Задача 12.** С помощью Hind III можно разрезать оба фрагмента ДНК с образованием липких концов АГЦТ, которые затем соединятся за счет водородных связей, а окончательную сшивку произведет ДНК-лигаза.

**Задача 13.** Bam I может разрезать фрагменты ДНК с образованием липких концов, а ДНК-лигаза скрепит их в одну молекулу.

**Задача 14.** Нет, поскольку во фрагменте отсутствует сайт рестрикции, узнаваемый EcoR I.

**Задача 15.** а).

**Задача 16.** Второй.

**Задача 17.** Оба. Первый — при помощи рестриктазы EcoR I, а второй — при помощи рестриктазы Hind III.

**Задача 18.** Да. Бактерии, трансформированные такой плазмидой, не будут расти на средах, содержащих тетрациклин.

**Задача 19.** Трансформированные бактерии не растут на средах, содержащих тетрациклин, поэтому можно предположить, что в плазмидной ДНК вставкой поврежден ген устойчивости к этому антибиотику. Следовательно, нужный фрагмент из плазмиды можно «вырезать» при помощи рестриктазы Bam I.

**Задача 20.** Да, можно. Исходя из схематического изображения секвенированных фрагментов ДНК, установлено, что мутантный ген родопсина вместо кодона ЦЦЦ содержит кодон ЦАЦ. Вследствие этого, в родопсине вместо аминокислоты пролин появилась аминокислота гистидин, что и привело к пигментной ретинопатии.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ

### Закономерности образования гамет

**Задача 1.** а) один тип гамет с доминантным геном; б) два типа: один тип гамет с доминантной аллелью, другой тип гамет с рецессивной аллелью; в) один тип гамет с рецессивной аллелью.

**Задача 2.** Ген *m* попадет в редукционное (направительное) тельце, которое образуется при овогенезе.

**Задача 3.** а) два типа яйцеклеток: в одной из них будет доминантная аллель, в другой — рецессивная аллель; б) один тип сперматозоидов, так как аллель голубого цвета глаз является рецессивной, мужчина будет гомозиготен по данному признаку.

**Задача 4.**

а) один тип гамет — (A)

б) один тип гамет — (AB)

в) один тип гамет — (aB)

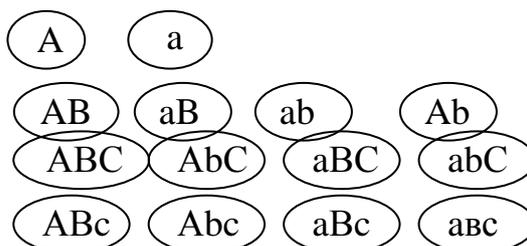
г) один тип гамет — (ab)

**Задача 5.**

а) два типа гамет —

б) четыре типа гамет —

в) восемь типов гамет —



**Задача 6.** а) согласно формуле  $N = 2^n$ , два типа гамет; б) четыре типа гамет; в) шестнадцать типов гамет; г)  $2^n$  типов гамет.

**Задача 7.**

а) шестнадцать типов гамет —

MNSR	MNSr	MNsR	MNsr
MnSR	MnSr	MnsR	Mnsr
mNSR	mNSr	mNsR	mNsr
mnSR	mnSr	mnsR	mnsr

б) один тип гамет — MnsR

в) четыре типа гамет — DeFH DefH deFH defH

**Задача 8.** Четыре типа яйцеклеток: AB Ab aB ab

где ген А детерминирует карий цвет глаз, В — близорукость.

### Моногибридное скрещивание

**Задача 1.** При браках  $Aa$  и  $aa$  равновероятная возможность рождения, как больных, так и здоровых детей — 50 % : 50 %.

**Задача 2.** а) нельзя, генотип матери может быть либо  $DD$ , либо  $Dd$ ; б) отец и мать —  $Dd$ , ребенок  $dd$ .

**Задача 3.** 100 % потомков имеют парагемофилию, так как оба супруга гомозиготны по данному гену (аутосомно-рецессивный признак фенотипически проявляется только в гомозиготном состоянии).

**Задача 4.** а) нельзя, мать может быть либо гомозиготной, либо гетерозиготной; б) мать —  $ss$ , отец —  $Ss$ .

**Задача 5.** Женщина гетерозиготна, так как часть ее детей имеет рецессивный признак, мужа гомозиготны по рецессивному признаку.

**Задача 6.** 100 %.

**Задача 7.** Да, но лишь при условии, что его кареглазая жена гетерозиготна. Эта возможность существует, так как родители жены гетерозиготны.

**Задача 8.** 75 %.

**Задача 9.** Генотип сестер: первой  $NN$  (по закону единообразия), второй  $Nn$ . Генотип их родителей: одного  $Nn$ , второго либо  $NN$ , либо  $Nn$ .

**Задача 10.** Вероятность рождения здорового ребенка составляет 75 % (для любого по счету), так как родители гетерозиготны.

**Задача 11.** Так как первый ребенок супругов был болен, то он — гомозиготен по рецессивному признаку. Из этого следует, что его родители гетерозиготны по патологическому гену. Вероятность рождения больного ребенка у них составляет 25 %, как девочки, так и мальчика (аутосомный тип наследования).

**Задача 12.** Возможные генотипы женщины: либо  $Aa$  (с большей вероятностью, так как она имеет 2-х братьев и сестер с генотипом  $aa$ ), либо  $AA$  (с меньшей вероятностью). В случае, если ее генотип  $AA$ , вероятность рождения левшей составляет 0 %, а в случае, если ее генотип  $Aa$ , вероятность рождения левшей — 25 %.

**Задача 13.** Вероятность рождения здоровых детей — 25 %.

**Задача 14.** Ребенок — гомозигота по рецессивному признаку, родители — гетерозиготы.

### Полигибридное скрещивание

**Задача 1.**  $1/16$  часть — голубоглазые левши ( $aabb$ ),  $9/16$  частей — кареглазые правши ( $A-B-$ ),  $3/16$  части — голубоглазые правши ( $aaB-$ ),  $3/16$  части — кареглазые левши ( $A-bb$ ).

**Задача 2.** Мужчина имеет генотип  $aaBb$ , его первая жена —  $AaBb$ , а вторая жена —  $AABB$ , где  $a$  — ген голубоглазости,  $b$  — ген леворукости.

**Задача 3.** а) вероятность рождения ребенка с признаками матери составляет 25 %; б) вероятность рождения голубоглазого ребенка с нормальным зрением 12,5 %.

**Задача 4.** 1. Здоровые дети те, у которых в генотипе будет хотя бы по одному доминантному гену из каждой аллели. Вероятность рождения таких детей (9  $A-B-$ ) равна  $9/16$  или 56,25 %.

2. 3 особи из 16 ( $A-bb$ ) имеют фенилкетонурию и не имеют агаммаглобулинемии ( $a$  — ген, детерминирует агаммаглобулинемию, ген  $b$  — фенилкетонурию). 1 особь ( $aabb$ ) имеет оба заболевания. Поэтому с вероятностью родиться с фенилкетонурией составляет 25% (4 из 16 комбинаций генов —  $3A-bb+1aabb$ ). Для  $3/4$  из них существует терапия, но  $1/4$  — ребенок с двумя заболеваниями — умирает к 6 месяцам от агаммаглобулинемии).

**Задача 5.** Вероятность рождения больного ребенка равна  $1/64$  или 1,5625 %.

**Задача 6.** Вероятность рождения больных детей составляет 50 %.

**Задача 7.** 50 %, если мать гомозиготна по гену, определяющему наличие веснушек; 25 %, если она гетерозиготна.

**Задача 8.** Вероятность рождения ребенка с признаками отца составляет 25 %

**Задача 9.** Вероятность рождения курчавого рыжеволосого ребенка составляет 6,25 %.

**Задача 10.** Вероятность рождения слепого ребенка составляет 25 %.

**Задача 11.** Вероятность рождения ребенка хотя бы с одной формой глаукомы составляет 81,25 %.

**Множественные аллели, плейотропия,  
летальные гены, пенетрантность**

**Задача 1.** Нет, не могут. Ребенок обязательно получит от матери ген  $I^0$ , а от отца — ген  $I^A$  или ген  $I^B$ . Поэтому он будет иметь вторую или третью группы крови.

**Задача 2.** Если родители имеют первую и вторую группы крови, то их ребенок может иметь первую или вторую группы крови.

Если же родители имеют вторую и четвертую группы крови, то их ребенок может иметь вторую, третью и четвертую группы крови, но не первую. Следовательно, мальчик с первой группой крови — сын первой пары родителей, у которых кровь первой и второй группы. Определить принадлежность детей их матерям без исследования крови отцов возможно, в том случае, когда дети имеют такие же группы крови, как и их матери.

**Задача 3.** Генотип одного из родителей  $I^A I^0$ , а другого  $I^B I^0$ , т. е. они имеют вторую и третью группы крови.

**Задача 4.** По условиям задачи родители имеют II и III группы крови. II группу определяют два генотипа ( $I^A I^0$  и  $I^A I^A$ ), III группу тоже два ( $I^B I^0$  и  $I^B I^B$ ). Следовательно, возможно 4 варианта решений:

Вероятные генотипы родителей	Возможные генотипы и группы крови детей
1. $I^A I^0 - I^B I^0$	$I^0 I^0$ (I), $I^A I^0$ (II), $I^B I^0$ (III), $I^A I^B$ (IV)
2. $I^A I^A - I^B I^0$	$I^A I^0$ (II), $I^A I^B$ (IV)
3. $I^A I^0 - I^B I^B$	$I^B I^0$ (III), $I^A I^B$ (IV)
4. $I^A I^A - I^B I^B$	$I^A I^B$ (IV)

**Задача 5.** 1) 7,5 %; 2) 5 %.

**Задача 6.** Возможно 4 варианта: а) II(A) и III(B); б) II(A) и IV(AB); в) III (B) и IV(AB); г) IV(AB) и IV(AB).

**Задача 7.** Ген неравномерной пигментации кожи сцеплен с полом и доминирует над геном нормальной пигментации; в гомозиготном и гемизиготном состоянии обладает плейотропным летальным действием.

**Задача 8.** Вероятность рождения детей с обеими аномалиями составляет 7,5 %.

**Задача 9.** Вероятность рождения кареглазого ребенка с I группой крови равна  $\frac{3}{16}$  или 18,75 %.

**Задача 10.** Процент жизнеспособных детей 75 %.

**Задача 11.** Вероятность рождения больного ребенка составляет 25 %.

**Задача 12.** Вероятность рождения ребенка с двумя аномалиями составляет 5,625 %.

**Задача 13.** Вероятность рождения больного ребенка с признаком ломкости костей составляет 31,5 %.

**Задача 14.** Вероятность рождения больного ребенка составляет 35 %.

**Задача 15.** У  $1/3$  мышей черная окраска шерсти, а у  $2/3$  мышей желтая окраска шерсти.

**Задача 16.** Оба супруга гетерозиготны по гену рыжих волос и имеют следующие генотипы: мужчина —  $C^m C^l$ ; женщина —  $C^D C^l$ . Вероятность рождения темноволосого ребенка — 50 %, светловолосого ребенка — 25 %, рыжеволосого — 25 %.

**Задача 17.** Так как при скрещивании двух догов с нормальной шерстью часть потомства погибла, то исходные особи гетерозиготны ( $Aa$ ). При втором скрещивании кобеля, имеющего нормальную шерсть, с другой самкой гибели потомства не обнаружено, значит, генотип самца  $Aa$ , генотип самки  $AA$ . При третьем скрещивании наблюдалась гибель щенков, значит родительские особи были гетерозиготами ( $Aa$ ).

**Задача 18.** 8,25 %.

### Взаимодействие генов

**Задача 1.** 1) вероятность рождения детей с повышенным содержанием цистина в моче и камнями в почках одинакова — 50 % : 50 %;

2) все дети в этой семье будут иметь повышенное содержание цистина в моче.

**Задача 2.** Ребенок приемный (родство отрицается по системе АВ0 — женщина не может быть его матерью, и по системе MN — мужчина не может быть его отцом).

**Задача 3.** Родство отрицается в ситуации 3.

**Задача 4.** Первый мальчик — сын второй женщины, второй мальчик — первой.

**Задача 5.** Группа М.

**Задача 6.** Первый мальчик — третья пара, второй мальчик — вторая пара, третий — первая.

**Задача 7.** Возможны 24 различных фенотипа (4 группы крови по системе АВ0, 2 группы по резус-фактору и 3 группы по системе MN; итого:  $4 \times 2 \times 3 = 24$ ).

**Задача 8.** а) Генотип отца —  $BbCc$ , генотип матери  $bbcc$ , генотип детей —  $BbCc$ ,  $bbCc$ ,  $Bbcc$ ,  $bbcc$ ;

б) генотипы родителей  $BbCc$ ;

в) у родителей негров светлокожих детей быть не может, так как их генотипы не содержат аллелей белой кожи. По этой же причине у белокожих родителей не могут родиться потомки с более темной кожей.

**Задача 9.** 1) генотипы супругов Смит:  $AAbb$ ; супругов Вессон:  $aaBB$ ; их детей от первого брака  $AAbb$  и  $aaBB$  соответственно, от второго брака —  $AaBb$ .

**Задача 10.** Выраженность количественного признака, в данном случае — длины тела, зависит от числа полимерных генов. Варианты генотипов людей средней роста —  $A_1A_1a_2a_2$ ;  $a_1a_1A_2A_2$ ;  $A_1a_1A_2a_2$ .

**Задача 11.** 1. Комплементарность: совместно они дают фенотипический признак, который не способны обеспечить порознь.

2. Для прогнозирования используется формула расщепления при дигибридном скрещивании гетерозигот. Интерферон будут синтезировать те организмы, которые получают оба указанных доминантных гена. Вероятность рождения в данной семье детей, у которых будет синтезироваться интерферон —  $\frac{9}{16}$ ; остальные  $\frac{7}{16}$  не смогут образовать интерферон из-за отсутствия одного или обоих необходимых генов.

**Задача 12.** 165 см.

**Задача 13.** 6,25 %.

**Задача 14.** Глухота супругов контролируется разными рецессивными генами. Их генотипы  $AAbb$  и  $aaBB$ , генотипы детей  $AaBb$  (комплементарность).

**Задача 15.** Все дети — гетерозиготы и имеют повышенное содержание холестерина в крови.

**Задача 16.** У 75 % кур оперение белое, у 25 % кур оперение окрашенное.

**Задача 17.** Данный мужчина не может быть отцом ребенка, так как он имеет группу крови M, а ребенок группу крови N (дети этого мужчины в браке с данной женщиной могут иметь только группу крови MN).

**Задача 18.** 44,4 %

**Задача 19.** 0 %

**Задача 20.** 6

### Сцепление генов

**Задача 1.**

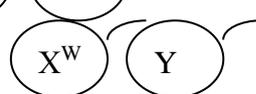
а) один тип яйцеклеток:



б) два типа яйцеклеток:



в) два типа сперматозоидов:



**Задача 2.** а) 4 типа гамет:  $\text{Eld}$ ,  $\text{eId}$  — некрrossoverные (по 48,5 %),  $\text{ElD}$  и  $\text{elD}$  — кrossoverные (по 1,5 %);

б) 4 типа гамет:  $\text{ElD}$ ,  $\text{elD}$  — некрrossoverные (по 48,5 %),  $\text{Eld}$  и  $\text{eId}$  — кrossoverные (по 1,5 %);

в) генотипы и фенотипы детей:

$eId$

= — Rh+, нормальные эритроциты, 48,5 %

$eld$

$Eld$

= — Rh-, эллиптоцитоз, 48,5 %

$eld$

EID

= — Rh+, эллиптоцитоз, 1,5 %

eld

eld

= — Rh-, нормальные эритроциты, 1,5 %

eld

**Задача 3.** Поскольку расстояние между генами одной группы сцепления более 50 морганид, то признаки, за которые отвечают эти гены будут свободно комбинироваться в потомстве:

а) 25 %; б) 50 %; в) 25 %.

**Задача 4.** На основании данных, что расстояние между генами  $L$  и  $M$  равно 5 морганидам, а между генами  $M$  и  $N$  — 3 морганидам, с уверенностью определить расстояние между генами  $L$  и  $N$  и построить генетическую карту хромосомы нельзя, так как это расстояние может быть равно либо 3 либо 8 морганидам. Учитывая, что расстояние между генами  $L$  и  $N$  равно 2 морганиды, можно изобразить графически расположение генов  $L$ ,  $M$  и  $N$  в хромосоме так:

$\frac{L \quad N \quad M}{2\text{м} \quad 3\text{м}}$

**Задача 5.**

а) четыре типа: некроссоверные —  $\text{AB}$  и  $\text{ab}$  и кроссоверные —  $\text{Ab}$  и  $\text{aB}$

б) те же четыре типа гамет, что в предыдущем пункте.

**Задача 6.** У самки гены  $A$  и  $P$  остаются сцепленными в 44 % гамет. Остальные ее гаметы имеют гены  $ap$  (44 %),  $Ap$  (6 %) и (6 %). У самца дрозофилы кроссинговера нет. Следовательно, 50 % гамет получит хромосому с генами  $A$  и  $P$ , 50 % — с генами  $a$  и  $p$ .

**Задача 7.** а) женщина образует четыре типа гамет:  $\text{X}^{\text{Ch}}$  — 45,1 %;  $\text{X}^{\text{CH}}$  — 45,1 %;  $\text{X}^{\text{ch}}$  — 4,9 %;  $\text{X}^{\text{CH}}$  — 4,9 %.

Мужчина образует два типа гамет:  $\text{X}^{\text{ch}}$  — 50 %;  $\text{Y}$  — 50 %.

б) вероятность рождения больного мальчика — 2,45 %.

**Задача 8.** Генетическая карта — линейная схема хромосомы, на которой указаны расстояния между генами в морганидах. Цитологическая карта учитывает и морфологическую структуру хромосомы.

**Задача 9.**

а) четыре типа: некроссоверные —  $\text{X}^{\text{PR}}$   $\text{X}^{\text{pr}}$  и кроссоверные —  $\text{X}^{\text{Pr}}$   $\text{X}^{\text{pR}}$ ;

б) два типа гамет:  $\text{X}^{\text{PR}}$  и  $\text{Y}$

**Задача 10.** 87 %.

**Задача 11.** Генотипы детей с нормальным зрением и содержанием пигмента в коже —  $\text{AaX}^{\text{D}}\text{X}^{\text{d}}$  и  $\text{AaX}^{\text{D}}\text{Y}$ .

**Задача 12.** В случае 1 наблюдается свободное комбинирование, в случаях 2–3 — сцепленное наследование. В первом случае гены расположены в

разных парах хромосом, а в 2–3 случаях в разных локусах одной хромосомы

$$\left( \frac{AB}{ab} \text{ и } \frac{Ab}{aB} \right).$$

Расстояние между генами А и В и во втором и в третьем случаях составляет 10 морганид.

**Задача 13.** Особей с генотипом  $\frac{ST}{st}$  4 %; с генотипом  $\frac{st}{st}$  4 %; с генотипом  $\frac{St}{st}$  46 %; с генотипом  $\frac{sT}{st}$  46 %.

**Задача 14.** Вероятность рождения ребенка с признаками отца — 1,5 %.

**Задача 15.** Частота признака, зависящая от взаимодействия генов А и В, должна быть более высокой, так как эти гены сцеплены.

**Задача 16.** Вероятность рождения ребенка с признаками отца — 45 %.

**Задача 17.** Гены Р и D находятся в разных хромосомах. Вероятность рождения здорового ребенка 25 % (свободное комбинирование).

**Задача 18.** Расстояние между генами В и С может быть равно либо 12 морганид, либо 2 морганиды. Для уточнения расстояния между этими генами необходимо провести дигибридное анализирующее скрещивание.

**Задача 19.** Необходимо скрестить дигетерозиготную серую красноглазую самку с черным пурпурноглазым самцом. Если эти признаки определяются разными сцепленными генами, то в потомстве должны появиться рекомбинанты: серые пурпурноглазые и черные красноглазые мухи в меньшем процентном соотношении, чем некроссоверные особи.

**Задача 20.**  $\frac{AC}{ac}$  и  $\frac{ac}{ac}$  — некроссоверные (по 46,6 %);  $\frac{aC}{ac}$  и  $\frac{Ac}{ac}$  — кроссоверные (по 3,4 %).

**Задача 21.** Расстояние между генами С и Т равно 7,5 морганид.

**Задача 22.** Расстояние между генами А и В составляет 6 морганид; между генами М и N — 0,5 % морганид; между генами Р и R — 2,5 морганиды.

**Задача 23.**

$\frac{CB Df}{cb dF}$  — некроссоверная (12 %);

$\frac{Cb Df}{cb dF}$  — кроссоверная (3 %);

- $\text{CB DF}$  — кроссоверная (8 %);
- $\text{cb DF}$  — кроссоверная (8 %);
- $\text{cb df}$  — кроссоверная (8 %);
- $\text{CB df}$  — кроссоверная (8 %);
- $\text{Cb DF}$  — двойная кроссоверная (2 %).

**Задача 24.**  $\text{AD}$  и  $\text{ad}$  — некроссоверные (по 50 %);

**Задача 25.** Расстояние между генами — 3,5 морганиды.

**Задача 26.** 27,5 %

### Изменчивость

**Задача 1.** Используя таблицу генетического кода, определяем предполагаемую последовательность нуклеотидов иРНК (из-за избыточности генетического кода последовательность нуклеотидов иРНК может быть различной):

иРНК — АГУАУААЦГЦЦГАГУ.

ДНК — ТЦАТАТТГ Ц ГГЦТЦА

После воздействия азотистой кислоты на молекулу ДНК, она приобрела следующее строение:

ДНК\* Т Г А Т А Т Т Г Г Г Г Т Г А

Строим иРНК и белок.

иРНК \* А Ц У А У А АЦ Ц Ц Ц АЦУ

белок\* тре — иле — тре — про — тре

**Задача 2.** Может: в анафазе митоза и в телофазе до завершения цитокинеза.

**Задача 3.** Анеуплоидия — трисомия по половым хромосомам. Нерасхождение хроматид Y-хромосомы при втором мейотическом делении во время сперматогенеза

**Задача 4.** Мозаицизм. Нерасхождение одной пары гомологичных хромосом при митозе на ранней стадии эмбриогенеза.

**Задача 5.** Девочка гетерозиготна по генам, определяющим окраску глаз, и у нее оба глаза должны быть карими. Но во время эмбриогенеза в клетках, образующих зачаток одного глаза, произошла соматическая мутация, не позволившая пигментации одной радужки развиваться должным образом; второй глаз остался карим.

**Задача 6.** Она гемизиготна. Вероятность равна 0, так как женщина будет бесплодна (синдром Шерешевского–Тернера).

**Задача 7.** У него трисомия по половым хромосомам — XXY (синдром Клайнфелтера).

**Задача 8.** Нерасхождение хромосом чаще всего связано с некорректным прохождением контрольной точки сборки веретена деления. По-видимому, белковый комплекс, стимулирующий анафазу, не инактивируется должным образом, что приводит к началу анафазы до полного соединения кинетохоров с микротрубочками митотического веретена.

**Задача 9.** Нет, так как имеет место комбинативная изменчивость.

**Задача 10.** Тучность является мультифакториальной патологией, зависит от генотипа и условий внешней среды (режима питания и двигательной активности). У родной дочери тучность объясняется как генетической предрасположенностью, так и гиподинамией, а у приемной дочери — только гиподинамией и перееданием. У родного сына существует генетическая предрасположенность к тучности, но постоянный спортивный режим не позволил ей реализоваться.

**Задача 11.** Возможны 2 механизма появления гемофилии у дочери: 1) в гаметах матери произошла генная мутация, вследствие этого девочка гомозиготна по гену гемофилии; 2) нарушение расхождения X-хромосом в анафазе мейоза I или нарушение расхождения хроматид X-хромосомы в анафазе мейоза II, в результате чего обе X-хромосомы попали в редукционное тельце, а яйцеклетка осталась без X-хромосом. В этом случае девочка имеет только одну X-хромосому, полученную от отца, и гемизиготна по гену гемофилии.

**Задача 12.** У Инны вероятность рождения здоровых детей ниже, чем у Ирины, так как она родилась от пожилой матери. У пожилых женщин в половых клетках частота мутаций возрастает, и они передаются детям.

#### ГЕНЕТИКА ПОЛА

**Задача 1.** а) 7, 10, 4, 8, 23; б) 6+2, 14+2, 44+2.

**Задача 2.** а) XX; б) XY; в) ZW; г) ZZ; д) XX; е) XY.

**Задача 3.**

а) один тип яйцеклеток с X-хромосомой;

б) 2 типа сперматозоидов: один с X-хромосомой, второй с Y-хромосомой;

в) 2 типа яйцеклеток: один с Z-хромосомой, второй с W-хромосомой;

г) один тип сперматозоидов с Z-хромосомой;

д) один тип яйцеклеток с X-хромосомой;

е) два типа сперматозоидов: один с X-хромосомой, второй с Y-хромосомой.

**Задача 4.**а) два типа яйцеклеток —  $\text{X}^H$   $\text{X}^h$ б) один тип яйцеклеток —  $\text{X}^H$ **Задача 5.**а) два типа яйцеклеток —  $\text{X}^C$   $\text{X}^c$ б) два типа сперматозоидов —  $\text{X}^C$   $\text{Y}$ **Задача 6.** Вероятность рождения больных детей в данной семье 25 % (50 % от всех мальчиков).**Задача 7.** Дочери будут различать цвета нормально, что же касается сыновей, то способность их различать цвета будет определяться геном X-хромосомы от гетерозиготной матери, т. е. 50 % сыновей окажутся дальтониками.**Задача 8.** Все сыновья получают от матери X-хромосому с геном дальтонизма, а от отца — Y-хромосому. Следовательно, они будут дальтониками, но не гемофиликами. А все дочери получают от матери X-хромосому с геном дальтонизма (но без гена гемофилии), а от отца — хромосому с геном гемофилии (но без гена дальтонизма). Значит, они будут гетерозиготами по каждому из этих генов, т. е. внешне здоровыми носительницами обеих болезней.**Задача 9.** 1) 22,5 %. 2) 5 %. 3) 72,5 %.**Задача 10.** 6,25 %.**Задача 11.** Генотип матери  $\frac{\text{X}^{Dh}}{\text{X}^{dH}}$ .

У ее сыновей три варианта фенотипов, так как сцепление генов у нее неполное и образуются кроссоверные и некрроссоверные гаметы. У такой женщины могут родиться здоровые сыновья и дочери, так как при мейозе может образоваться гамета, в которой будут оба доминантных гена.

**Задача 12.** Вероятность рождения дочери с обеими аномалиями — 12,5 %.**Задача 13.** Вероятность рождения ребенка без аномалий составляет 25 % (девочек — 50 %; мальчиков — 0 %).**Задача 14.** а) вероятность проявления гипертрихоза у мальчиков составляет 100 %; б) без аномалий в этой семье могут быть все девочки.**Задача 15.** Вероятность рождения следующего ребенка с нормальными зубами составляет 25 %.**Задача 16.** Вероятность рождения больного ребенка составляет 25 %.**Задача 17.** Вероятность рождения мальчика с карими глазами и дальтоника составляет 12,5 %; вероятность рождения голубоглазой с цветовой слепотой девочки — 0 %.

## Популяционная генетика

**Задача 1.** 1,98 %

**Задача 2.** 1,41 %.

**Задача 3.** Частота встречаемости гена метгемоглобинемии = 3 %; частота встречаемости нормального гена = 97 %; частота встречаемости доминантных гомозигот = 94,09 %; частота встречаемости гетерозигот = 5,82 %; частота встречаемости больных (рецессивных гомозигот) = 0,09 %.

**Задача 4.** Частота группы M = 36 %, MN = 48 %.

**Задача 5.** Частота группы M = 1 %, MN = 18 %.

**Задача 6.** Частота встречаемости гена  $L^N = 0,4$  (40 %);  $L^M = 0,6$  (60 %).

**Задача 7.** Частота встречаемости доминантной аллели = 10,55 %; частота рецессивной аллели = 89,45 %; частота встречаемости доминантных гомозигот = 1,13 %; частота встречаемости гетерозигот = 18,87 %; частота встречаемости рецессивных гомозигот = 80 %.

**Задача 8.** Частота встречаемости гена  $a = 84$  %, гена  $A = 16$  %

**Задача 9.** Частота встречаемости гетерозигот составляет  $1/189$  (0,0053 %).

**Задача 10.** 1 % особей популяции будут альбиносами.

**Задача 11.** Частота встречаемости гетерозигот в популяции составляет 0,0102 %.

**Задача 12.** Частота встречаемости доминантных гомозигот в популяции составляет 99,1 %.

**Задача 13.** Количество гетерозигот в популяции составляет  $1/158$  (0,6329 %).

**Задача 14.** Частота встречаемости группы крови MN у белого населения США составляет 50 %, у индейцев — 34 %, у эскимосов Гренландии — 16 %, у австралийских аборигенов — 30 %.

**Задача 15.** Доля гетерозиготных растений среди представителей первого поколения составит 50 %; второго поколения — 25 %; третьего — 12,5 %; четвертого — 6,25 %.

**Задача 16.** Частота встречаемости гена альбинизма у ржи составляет 5 %.

**Задача 17.** Частота встречаемости генотипов гомозиготных рыжих лисиц составляет 94,09 %; гетерозиготных рыжих — 5,82 % и белых — 0,09 %.

**Задача 18.** Частота встречаемости у женщин данной популяции генотипов доминантных гомозигот составляет 0,846 (84,6 %); гетерозигот — 0,147 (14,7 %); рецессивных гомозигот — 0,006 (0,6 %).

**Задача 19.** Частота встречаемости гена, обуславливающего красную окраску скота, в данном районе составляет 70 %, а гена, детерминирующего белую окраску — 30 %.

## Методы генетики человека

**Задача 1.** Сцепленный с X-хромосомой рецессивный тип наследования.

**Задача 2.** Сцепленный с X-хромосомой доминантный тип наследования.

**Задача 3.** Голандрический тип наследования.

**Задача 4.** Коэффициент наследуемости равен 1, поэтому признак полностью определяется наследственностью.

**Задача 5.** На основании этих данных можно предположить врожденную компоненту предрасположенности к наследственному заболеванию. Для уточнения диагноза необходимо использовать цитогенетический и биохимический методы генетики человека.

**Задача 6.** Наличие трех половых хромосом свидетельствует о том, что у плода имеется хромосомная болезнь пола (синдром Клайнфельтера или трисомия X), что является показанием для прерывания беременности.

**Задача 7.** Больны дети, получившие от больного отца X-хромосому, т. е. все 3 дочери. Сыновья здоровы, так как получили от отца Y-хромосому.

**Задача 8.** б), в), г), д).

**Задача 9.** а), в), г).

**Задача 10.** б), д).

### Размножение организмов

**Задача 1.** В интеркинезе не происходит репликации ДНК, поэтому мутантный ген может попасть только в одну из дочерних клеток — в яйцеклетку или в полярное тельце. Вероятность образования зиготы с этим геном — 50 %.

**Задача 2.** Кариотип овогоний и ооцитов I порядка у этой женщины — 47 хромосом. При мейозе I лишняя хромосома может попасть (с вероятностью 50 %) в овоцит II порядка. После мейоза II такого овоцита обе дочерние клетки (яйцеклетка и редукционное тельце) получают лишнюю хромосому. Вероятность наличия лишней 21-й хромосомы в зиготе составляет 50 %.

**Задача 3.** В профазе мейоза I происходят конъюгации гомологичных хромосом и кроссинговер, в результате которого у некоторых сперматоцитов гены A и C могут оказаться в одной хромосоме. Поэтому образование сперматозоидов с двумя мутантными генами возможно.

**Задача 4.** Овоцит I порядка находится в яичнике женщины десятки лет (от ее рождения до момента овуляции), поэтому у него больше возможности подвергаться неблагоприятным воздействиям, причем вероятность его повреждения тем выше, чем в более позднем возрасте произошла овуляция. У мужчин же сперматоциты I порядка образуются после рождения, причем продолжительность их существования составляет около 70–80 суток, независимо от возраста мужчины.

**Задача 5.** Если беременность наступила у женщины 37 лет, овоцит I порядка находился в яичнике 37 лет, за это время он мог подвергаться многократным воздействиям мутагенов и других неблагоприятных факторов. Поэтому у зиготы может быть нарушен и генотип, и декорг (состав цитоплазмы в разных участках зиготы), от которого будет зависеть включение генов у зародыша в период образования зародышевых листков.

**Задача 6.** Представители одного клона генетически идентичны (если не было мутаций), а потомки гермафродитной особи, полученные в результате полового размножения, будут генетически различными из-за рекомбинации генов при мейозе и оплодотворении.

**Задача 7.** Для обоих — около 12 ч (от овуляции до внедрения сперматозоида).

**Задача 8.** Зигота может получить цитоплазму с измененной дифференцировкой, и это может неблагоприятно отразиться на реализации генетической программы в период образования зародышевых листков.

**Задача 9.** 50 %, так как лишняя хромосома при первом мейотическом делении может попасть в ооцит II порядка или в полярное тельце.

**Задача 10.** Нет, так как генетическая комбинаторика происходит не только при кроссинговере, но и в результате случайного расхождения хромосом в анафазе I и II мейотического деления.

**Задача 11.** Особи, полученные путем бесполого размножения, генетически идентичны — они все образовались из соматических клеток, генетическая идентичность которых обеспечивается митотическим циклом. А особи, возникшие в результате полового процесса, все генетически различны, потому что при развитии сперматозоидов и яйцеклеток происходит генетическая комбинаторика.

**Задача 12.**

а) Суммируя число от рубцов от желтых тел, можно установить общее число имевших место овуляций — 58. Считая, что из каждого фолликула выходит по одному ооциту в месяц, получим репродуктивный период, равный 4 годам и 10 месяцам. Следовательно, у этой 22-летней женщины овуляции начались в 17 лет и 2 месяца.

б) Из 42 000 фолликулов только 219 имели более 100 мкм в диаметре, т. е. содержали ооциты первого порядка. Запас ооцитов был достаточен на 18 лет и 3 месяца.

## Онтогенез

**Задача 1.** В период дробления происходит использование иРНК, которые присутствовали в яйцеклетке, в то время как гены эмбриона практически не экспрессируются, и, таким образом, мутации не проявляются фенотипически.

**Задача 2.** По-видимому, не образует, так как иммунная система плода является функционально незрелой.

**Задача 3.** Да, этот дефект может быть связан с нарушением структуры генов, участвующих в синтезе мембранных белков.

**Задача 4.** Пересадка фрагмента дорсальной губы бластопора на брюшную сторону. Пересаженные клетки (организатор Шпемана) индуцируют развитие нервной трубки.

**Задача 5.** Подростковый период и второй период среднего возраста.

**Задача 6.** Первый период среднего возраста и период пожилого возраста.

**Задача 7.** Из мезодермы.

**Задача 8.** Градиентом физиологической активности.

**Задача 9.** Лимфоидный.

**Задача 10.** Общий.

**Задача 11.** Мозговой.

**Задача 12.** Общий.

**Задача 13.** Укорочением теломер до критической длины и потерей их функции, что, в свою очередь, приводит к ошибочному распознаванию концевых участков хромосом как разрывов в ДНК и «репарации».

## **ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

### **Ядовитые грибы и растения**

**Задача 1.** Эрготизм (отравление спорыньей).

**Задача 2.** Отравление строчком обыкновенным.

**Задача 3.** Бледная поганка.

**Задача 4.** Афлатоксины.

**Задача 5.** Мухомор красный.

**Задача 6.** Вероятно, это может быть отравление парами эфирного масла багульника болотного, так как он растет по соседству с клюквой на болоте.

**Задача 7.** Пижма обыкновенная.

**Задача 8.** Полынь горькая.

**Задача 9.** Отравление волчегодником обыкновенным.

**Задача 10.** Отравление препаратами конопли посевной.

**Задача 11.** Отравление красавкой обыкновенной.

**Задача 12.** Борщевик Сосновского.

**Задача 13.** Отравление синтетическими препаратами мака снотворного.

**Задача 14.** Вех ядовитый.

**Задача 15.** Отравление пасленом черным.

**Задача 16.** Ландыш майский.

**Задача 17.** Отравление бледной поганкой. Нет.

**Задача 18.** Мухомор. Благоприятный (редко вызывает летальный исход).

### **ЯДОВИТЫЕ ЖИВОТНЫЕ**

**Задача 1.** Отравление ядом медузы крестовичка

**Задача 2.** Отравление ядом медузы морской осы

**Задача 3.** Отравление ядом брюхоногого моллюска конуса

**Задача 4.** Необходимо обеспечить покой пораженному юноше, наложить тепло на зону ужаления, дать анальгетики. Квалифицированная помощь должна быть направлена на нормализацию функций вегетативной нервной системы и купирование болевого синдрома.

**Задача 5.** Удаляют жало из кожных покровов, затем промывают пораженные участки кожи раствором этилового или нашатырного спирта. Хорошим эффектом обладают противогистаминные препараты, однако в тяжелых случаях необходимо обращаться за медицинской помощью.

**Задача 6.** Морские ерши.

**Задача 7.** В настоящее время не существует противоядия, единственная возможность спасти отравившегося человека состоит в искусственном поддержании работы дыхательной и кровеносной систем до тех пор, пока не закончится действие яда.

**Задача 8.** Пятнистая саламандра.

**Задача 9.** Укус гадюки.

**Задача 10.** Гюрза.

**Задача 11.** Ехидна.

**Задача 12.** Камышовая жаба.

**Задача 13.** Сигуатера. Благоприятный прогноз (в дальнейшем наступило выздоровление без каких-либо долгосрочных симптомов).

## ОТВЕТЫ НА ЗАКРЫТЫЕ ТЕСТЫ

### ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ ПРИРОДЫ

1.	а, д	2.	д	3.	г	4.	а, в, д
5.	а, в	6.	б, д	7.	а, г	8.	б, в
9.	а, г	10.	а, б, д				

### Цитологические основы наследственности

11.	а, в	12.	а, в, д	13.	в	14.	д
15.	г, д	16.	а, в, д	17.	а, б	18.	б, в
19.	а, б	20.	б, д	21.	б	22.	а, в, г
23.	г, д	24.	в	25.	в	26.	б, в
27.	в	28.	д	29.	б, в	30.	а, д
31.	г, д	32.	а, г	33.	в, д	34.	в
35.	а, б	36.	а	37.	а, в, г	38.	а
39.	а, б, г	40.	в, д	41.	а, в, д	42.	б
43.	д	44.	б	45.	а, д	46.	а, г
47.	в	48.	а	49.	д	50.	г
51.	д	52.	б	53.	д	54.	д
55.	в, д	56.	б, г	57.	а, в	58.	а, б
59.	б	60.	г	61.	б, в, д	62.	в, д
63.	б, д	64.	б, г	65.	б	66.	а, г
67.	в	68.	в, г, д	69.	а, г	70.	а
71.	б	72.	г	73.	б, в	74.	б
75.	д	76.	в, д	77.	а, б	78.	г
79.	в	80.	б, в	81.	б	82.	а, г
83.	а, г	84.	г, д	85.	а	86.	а, г
87.	б, г	88.	а	89.	б, в, д	90.	а, в
91.	б, в	92.	в, д	93.	в	94.	г
95.	г	96.	б, г	97.	а	98.	г
99.	б	100.	б	101.	г	102.	г
103.	в	104.	в	105.	а, в	106.	а, г, д
107.	в	108.	г	109.	а, г, д	110.	а, в
111.	б, д	112.	в	113.	в	114.	в, д
115.	г	116.	г, д	117.	б	118.	б
119.	д	120.	б	121.	в	122.	б, д
123.	г	124.	б	125.	б	126.	а
127.	б						

### Организация наследственного материала

128.	б, в, г	129.	д	130.	б, в	131.	г
132.	г	133.	д	134.	г	135.	д
136.	а	137.	г	138.	в	139.	б
140.	а	141.	б	142.	а	143.	г, д
144.	в, г	145.	а, в, д	146.	г, д	147.	б
148.	в	149.	а, в	150.	б, д	151.	г
152.	а, д	153.	в, г	154.	г	155.	а, б
156.	б, д	157.	а, б, г	158.	г	159.	а, д
160.	г	161.	б	162.	в	163.	г
164.	д	165.	г	166.	б, в	167.	а, в
168.	в	169.	г	170.	в	171.	в
172.	б, д	173.	а	174.	в, д	175.	а, б
176.	б	177.	в	178.	а	179.	г
180.	д	181.	б	182.	в, д	183.	в
184.	б	185.	а	186.	б, в	187.	а, г, д
188.	г, д	189.	в, д	190.	д	191.	б, в, г
192.	а, г	193.	а	194.	в	195.	д
196.	б	197.	в	198.	г	199.	в
200.	а, в	201.	в, г	202.	б, д	203.	г
204.	в, г	205.	г	206.	а, д	207.	б, г, д
208.	б	209.	а, д	210.	б, г	211.	а, в
212.	б, г	213.	а, в	214.	а, г, д	215.	а, в, д
216.	б, в, д	217.	а, в, д	218.	б, в, д	219.	в, г, д

### Закономерности наследования

220.	а	221.	а, в, г	222.	б, г	223.	б
224.	б	225.	в, г	226.	а, г, д	227.	а, в
228.	б, г	229.	б, д	230.	д	231.	б, д
232.	в	233.	г	234.	д	235.	г
236.	б, в	237.	г	238.	в	239.	б, в
240.	а, г	241.	а, д	242.	б	243.	б, д
244.	а, б	245.	б, в	246.	г	247.	д
248.	а	249.	д	250.	а	251.	г, д
252.	а, в	253.	а, в	254.	б	255.	а
256.	г	257.	в	258.	а	259.	д
260.	д						

### Биология и генетика пола

<b>261.</b>	а, д	<b>262.</b>	в, г	<b>263.</b>	г	<b>264.</b>	а, б
<b>265.</b>	д	<b>266.</b>	г	<b>267.</b>	в	<b>268.</b>	д
<b>269.</b>	г	<b>270.</b>	в	<b>271.</b>	а, д	<b>272.</b>	д
<b>273.</b>	б	<b>274.</b>	а	<b>275.</b>	г	<b>276.</b>	в
<b>277.</b>	г	<b>278.</b>	г	<b>279.</b>	б	<b>280.</b>	в, г
<b>281.</b>	б, в	<b>282.</b>	г	<b>283.</b>	а, б, г	<b>284.</b>	д
<b>285.</b>	в, д	<b>286.</b>	а	<b>287.</b>	б	<b>288.</b>	в, г
<b>289.</b>	в	<b>290.</b>	д	<b>291.</b>	д	<b>292.</b>	а, г, д
<b>293.</b>	а, г	<b>294.</b>	а, в	<b>295.</b>	а, д	<b>296.</b>	б
<b>297.</b>	а	<b>298.</b>	д	<b>299.</b>	г	<b>300.</b>	в
<b>301.</b>	б, г	<b>302.</b>	в, г, д	<b>303.</b>	г	<b>304.</b>	б, в, г
<b>305.</b>	а, г						

### Изменчивость

<b>306.</b>	в	<b>307.</b>	б	<b>308.</b>	а, в	<b>309.</b>	б
<b>310.</b>	б, г	<b>311.</b>	б, д	<b>312.</b>	б	<b>313.</b>	а, в, д
<b>314.</b>	а	<b>315.</b>	а, г	<b>316.</b>	б, г	<b>317.</b>	б, в
<b>318.</b>	г, д	<b>319.</b>	а, д	<b>320.</b>	д	<b>321.</b>	а, в
<b>322.</b>	б, в, д	<b>323.</b>	д	<b>324.</b>	а, г	<b>325.</b>	а, б
<b>326.</b>	б, в, г	<b>327.</b>	г, д	<b>328.</b>	в	<b>329.</b>	б, г
<b>330.</b>	а, в, д	<b>331.</b>	а, г, д	<b>332.</b>	б	<b>333.</b>	д
<b>334.</b>	а, в	<b>335.</b>	б, в	<b>336.</b>	а, д	<b>337.</b>	б
<b>338.</b>	а	<b>339.</b>	б	<b>340.</b>	б	<b>341.</b>	г
<b>342.</b>	а	<b>343.</b>	б	<b>344.</b>	д	<b>345.</b>	в
<b>346.</b>	а	<b>347.</b>	б	<b>348.</b>	в, г	<b>349.</b>	д
<b>350.</b>	г, д	<b>351.</b>	г	<b>352.</b>	б, г, д	<b>353.</b>	а
<b>354.</b>	а	<b>355.</b>	а	<b>356.</b>	б, в, г	<b>357.</b>	д
<b>358.</b>	б, г	<b>359.</b>	г	<b>360.</b>	б, в, г	<b>361.</b>	а
<b>362.</b>	в	<b>363.</b>	а, в				

### Генетика человека

364.	б, д	365.	в	366.	а, б, г	367.	в
368.	в	369.	б, в	370.	а, д	371.	в
372.	д	373.	в, г, д	374.	а, г	375.	б, г
376.	а, г	377.	б, в, г	378.	г, д	379.	б, в
380.	а	381.	б	382.	а	383.	а
384.	д	385.	г	386.	а	387.	г
388.	а	389.	а	390.	д	391.	в
392.	б, д	393.	б	394.	г	395.	а
396.	д	397.	б	398.	б	399.	б
400.	г	401.	а	402.	б	403.	а, в
404.	в	405.	а, в, д	406.	в, г	407.	в
408.	г	409.	а	410.	а	411.	в
412.	в, г	413.	б, в	414.	а, б	415.	д
416.	б	417.	в	418.	г	419.	г
420.	б, г	421.	в, д	422.	а	423.	б, в, д
424.	б	425.	а, г, д	426.	г	427.	а, г
428.	а	429.	б, в, г	430.	б	431.	в
432.	в, г	433.	в				

### Генетика популяций

434.	б, д	435.	а, б, д	436.	а, г	437.	б, в
438.	а, б, д	439.	в, г, д	440.	а, б	441.	б, в
442.	г	443.	в	444.	б, д	445.	а, д
446.	б, г, д	447.	а, в, г	448.	г	449.	а
450.	б	451.	в	452.	г	453.	д
454.	в	455.	г	456.	а, в, д	457.	в
458.	б, г	459.	г, д	460.	а	461.	г
462.	а, б, д	463.	в, д	464.	г	465.	д
466.	д	467.	б, д	468.	б, в	469.	б, в
470.	б, г	471.	а	472.	д	473.	б
474.	а, г	475.	в, д	476.	в	477.	в
478.	в, д						

### Размножение организмов

479.	а, д	480.	б, г	481.	б, в	482.	г, д
483.	а, в	484.	г, д	485.	г	486.	д
487.	в, г	488.	а	489.	в	490.	г
491.	б, д	492.	а, г	493.	б, в	494.	а
495.	б, г	496.	а, г	497.	в	498.	а, г
499.	а	500.	б, д	501.	д	502.	а, в
503.	г	504.	в	505.	в		

### Основы онтогенеза (эмбриональный онтогенез)

<b>506.</b>	в	<b>507.</b>	а, в	<b>508.</b>	б	<b>509.</b>	г, д
<b>510.</b>	в, г	<b>511.</b>	г	<b>512.</b>	б	<b>513.</b>	а
<b>514.</b>	а, д	<b>515.</b>	б, в, г	<b>516.</b>	а, в, г	<b>517.</b>	б, д
<b>518.</b>	б, д	<b>519.</b>	б	<b>520.</b>	в, д	<b>521.</b>	а, б
<b>522.</b>	д	<b>523.</b>	в	<b>524.</b>	д	<b>525.</b>	г
<b>526.</b>	б, г	<b>527.</b>	б, в	<b>528.</b>	б, д	<b>529.</b>	б, в
<b>530.</b>	г, д	<b>531.</b>	б, в, д	<b>532.</b>	б, в, г	<b>533.</b>	а, г
<b>534.</b>	а, в	<b>535.</b>	б, г, д	<b>536.</b>	б, в	<b>537.</b>	а, г
<b>538.</b>	а, б, г	<b>539.</b>	б, в, д	<b>540.</b>	а	<b>541.</b>	б, в
<b>542.</b>	д	<b>543.</b>	б	<b>544.</b>	в, д	<b>545.</b>	в, г, д
<b>546.</b>	а, в	<b>547.</b>	б, г				

### Постэмбриональный онтогенез

<b>548.</b>	в, г, д	<b>549.</b>	б, г	<b>550.</b>	а, б, в	<b>551.</b>	г
<b>552.</b>	г	<b>553.</b>	в	<b>554.</b>	д	<b>555.</b>	б, в, г
<b>556.</b>	а	<b>557.</b>	в	<b>558.</b>	а, д	<b>559.</b>	а
<b>560.</b>	б	<b>561.</b>	г	<b>562.</b>	в	<b>563.</b>	д
<b>564.</b>	г	<b>565.</b>	в, д	<b>566.</b>	б	<b>567.</b>	а, в
<b>568.</b>	б, в, г	<b>569.</b>	а	<b>570.</b>	в, д	<b>571.</b>	а
<b>572.</b>	г	<b>573.</b>	а, б, д	<b>574.</b>	б, д	<b>575.</b>	а, г
<b>576.</b>	а, в, г	<b>577.</b>	а, в, г	<b>578.</b>	а, д	<b>579.</b>	б, г, д
<b>580.</b>	а, б	<b>581.</b>	в, г	<b>582.</b>	а, б, г	<b>583.</b>	б, в
<b>584.</b>	а, в, г	<b>585.</b>	б	<b>586.</b>	в	<b>587.</b>	в, д
<b>588.</b>	б, г	<b>589.</b>	а	<b>590.</b>	а, б, д	<b>591.</b>	а, б, в
<b>592.</b>	б	<b>593.</b>	д				

### ПАРАЗИТОЛОГИЯ

<b>594.</b>	б, г	<b>595.</b>	а, г	<b>596.</b>	в	<b>597.</b>	а
<b>598.</b>	б	<b>599.</b>	г	<b>600.</b>	а, д	<b>601.</b>	в
<b>602.</b>	а	<b>603.</b>	б	<b>604.</b>	г	<b>605.</b>	а, в
<b>606.</b>	а, г	<b>607.</b>	г	<b>608.</b>	г, д	<b>609.</b>	а, в
<b>610.</b>	б, г	<b>611.</b>	а, г	<b>612.</b>	б, в	<b>613.</b>	а, в
<b>614.</b>	б, в	<b>615.</b>	в, г	<b>616.</b>	а, г, д	<b>617.</b>	г
<b>618.</b>	б, г	<b>619.</b>	а, г, д	<b>620.</b>	г	<b>621.</b>	а
<b>622.</b>	в, г, д	<b>623.</b>	а, в	<b>624.</b>	б, в	<b>625.</b>	г

### ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ

<b>626.</b>	б, г	<b>627.</b>	а, б, в	<b>628.</b>	а, б, в	<b>629.</b>	а, б, в
<b>630.</b>	а, в, г	<b>631.</b>	б, в, г	<b>632.</b>	а, б, г	<b>633.</b>	б
<b>634.</b>	б, в	<b>635.</b>	а, в, г	<b>636.</b>	а, б, г	<b>637.</b>	а, б
<b>638.</b>	г	<b>639.</b>	а, в, г	<b>640.</b>	а, б, г	<b>641.</b>	б, г, д
<b>642.</b>	а, г	<b>643.</b>	а, г, д	<b>644.</b>	г, д	<b>645.</b>	б, в
<b>646.</b>	в, г, д	<b>647.</b>	а, в, г	<b>648.</b>	г	<b>649.</b>	а, б, д
<b>650.</b>	г	<b>651.</b>	а, г, д	<b>652.</b>	б	<b>653.</b>	а, г
<b>654.</b>	а, б, д	<b>655.</b>	б, в, д	<b>656.</b>	б, в	<b>657.</b>	а, б, в
<b>658.</b>	а, б	<b>659.</b>	а, б, в	<b>660.</b>	а, в	<b>661.</b>	в
<b>662.</b>	б, г	<b>663.</b>	а, г	<b>664.</b>	б, г, д	<b>665.</b>	г
<b>666.</b>	а	<b>667.</b>	в	<b>668.</b>	г	<b>669.</b>	а
<b>670.</b>	б	<b>671.</b>	д	<b>672.</b>	а	<b>673.</b>	г
<b>674.</b>	а, в	<b>675.</b>	а, г	<b>676.</b>	а, в	<b>677.</b>	в
<b>678.</b>	а, б	<b>679.</b>	а	<b>680.</b>	б	<b>681.</b>	б, д
<b>682.</b>	а, д	<b>683.</b>	а, в	<b>684.</b>	б	<b>685.</b>	а, г

### БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

<b>686.</b>	а, б	<b>687.</b>	а, в	<b>688.</b>	в, д	<b>689.</b>	а, б
<b>690.</b>	а	<b>691.</b>	г	<b>692.</b>	в	<b>693.</b>	а

## ОТВЕТЫ НА ОТКРЫТЫЕ ТЕСТЫ

### ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ ПРИРОДЫ

1.	Саморегуляцией	2.	Биогеоценологический	3.	32
4.	Гоминид	5.	Плацентарные	6.	Млекопитающие
7.	Позвоночные	8.	Хордовые		

### Цитологические основы наследственности

9.	Р. Вирхов	10.	Бутербродную (Сэндвичевую)	11.	С. Сингером и Г. Николсоном
12.	Компартментализацией	13.	Пластичность	14.	Контактной
15.	Пассивного	16.	Интегральным	17.	Облегчённой
18.	Рецепторную	19.	Холестерин	20.	Гликокаликс
21.	Рецепторную	22.	Гидрофильными	23.	Полуинтегральные
24.	Пермеазами	25.	Цитолеммой (плазмалеммой)	26.	Самозамыканием
27.	Муреин (пептидогликан)	28.	Пассивного	29.	Экзоцитозом
30.	Низкомолекулярные незаряженные	31.	Эндоцитозом	32.	Пиноцитоз
33.	Муреин (пептидогликан)	34.	Облегченная диффузия	35.	Пассивного
36.	Фагоцитоз	37.	Эндосому (фагосому)	38.	Фаголизосома (вторичная лизосома)
39.	Цитоскелета	40.	Тубулин	41.	Микрофиламентами
42.	6–8	43.	Комплекс Гольджи	44.	Ядрышках
45.	Аминоацильный, пептидильный	46.	Митохондриях	47.	Рибосомами
48.	70	49.	3	50.	1
51.	Диктиосомой	52.	Глиоксисом	53.	ЭПС
54.	Комплекс Гольджи	55.	Пластиды	56.	Глиоксисомах
57.	Комплексе Гольджи	58.	ЭПС	59.	Анаболической
60.	Ассимиляция	61.	Катаболической	62.	Митохондрии
63.	Гетерофагия	64.	Аутофагия	65.	Автолиз
66.	Митохондрии	67.	Митохондрия	68.	Кребса (трикарбонных кислот, лимонной кислоты)
69.	АТФ	70.	Порины	71.	Подготовительном

72.	Ацетил-Ко-А	73.	Тканевого дыхания (цепи переноса электронов)	74.	АТФ-синтаза
75.	Окислительного фосфорилирования	76.	Кребса (трикарбоновых кислот, лимонной кислоты)	77.	АТФ-сомах
78.	Матриксе	79.	АТФ	80.	60 %
81.	45 %	82.	O <sub>2</sub>	83.	40 %
84.	55 %	85.	Кариолема	86.	Ламины
87.	Ядерную пластинку (ядерную ламину)	88.	Перинуклеарное (межмембранное)	89.	Хроматина
90.	Эухроматин	91.	ДНК	92.	Кинетохор
93.	Ядрышковых организаторах	94.	Ядрышковыми организаторами	95.	Теломеры
96.	Парижской	97.	Денверской	98.	1960
99.	Индивидуальности	100.	Центромерный индекс	101.	С
102.	G	103.	13–15	104.	Спутничные
105.	C	106.	1q31	107.	17q21
108.	br41	109.	22	110.	22
111.	2	112.	Политенными	113.	Ламповых щеток
114.	Плазмидами	115.	Плазмиды	116.	Гистоны
117.	Мезосомы	118.	Бинарного деления	119.	Митотический цикл
120.	Интерфаза	121.	Циклинам	122.	Политения
123.	2n 1chr 2c	124.	2n 2chr 4c	125.	2n 2chr 4c
126.	Тубулины (ахроматинового веретена)	127.	2n 2chr 4c	128.	2n 1chr 2c
129.	Телофаза	130.	Телофазой	131.	Эндомитозом
132.	Редукционным	133.	Интеркинезом	134.	Эквационным
135.	1n <sub>biv</sub> 4chr 4c	136.	1n <sub>biv</sub> 4chr 4c	137.	1n 2chr 2c
138.	2n 2chr 4c	139.	1n <sub>biv</sub> 4chr 4c	140.	Конъюгацией
141.	Пахитены	142.	Биваленты (тетрады)	143.	Хиазма
144.	Хиазмами	145.	Пахитена	146.	1n <sub>biv</sub> 4chr 4c
147.	Биваленты	148.	1n 2chr 2c	149.	1n 2chr 2c
150.	1n 2chr 2c	151.	1n 1chr 1c	152.	1n 1chr 1c
153.	Лизогенной	154.	Вирулентными	155.	Капсид

## Организация наследственного материала

156.	H <sub>2</sub> B	157.	Линкерной	158.	Негистоновые
159.	Нуклеосому	160.	5–7	161.	Интерфазных и метафазных
162.	Профазе	163.	Хроматидном	164.	10 000
165.	Геномный	166.	Аденин	167.	Азотистое основание
168.	Тимин и цитозин	169.	Аденин и гуанин	170.	Чаргафф
171.	Чаргаффа	172.	Урацил, цитозин	173.	Фосфодиэфирными
174.	Нуклеотид (пара нуклеотидов)	175.	Плазмидах	176.	Уникальные
177.	Транспозоны	178.	Трансформацией	179.	Трансдукция
180.	Френкель-Конрат	181.	Амплификацией	182.	Репликация
183.	Репликационная вилка	184.	Праймером	185.	Хеликаза
186.	Фрагменты Оказаки	187.	5'–3'	188.	Генетическим кодом
189.	Универсальность	190.	Вырожденностью	191.	Коллинеарностью
192.	Однонаправленность	193.	Цистрон	194.	РНК-полимераза
195.	Рекогниция	196.	Антикодоном	197.	3', ЦЦА
198.	Трансляцией	199.	Инициация	200.	АУГ
201.	Элонгацией	202.	Ингибиторами	203.	Усиливает
204.	Экспрессивностью	205.	Специфичностью	206.	Плейотропия
207.	Лабильностью	208.	Экспрессивность	209.	Опероном
210.	Транскриптоном	211.	Оператором	212.	Промотором
213.	Интроны	214.	Интроны	215.	Экзоны
216.	Структурные	217.	Функциональными	218.	Репрессоров
219.	Белков-репрессоров	220.	Терминатором	221.	Индуктор
222.	Индукторами	223.	РНК-полимераза	224.	Процессинг
225.	Сплайсинг	226.	Альтернативный сплайсинг	227.	Альтернативного сплайсинга
228.	Обратной транскрипции	229.	Ревертаза	230.	Обратная транскрипция
231.	Плазмиды	232.	Цитоплазматической	233.	Пластидных
234.	Б. Эфрусси	235.	Митохондрий	236.	Митохондриях
237.	Митохондрий	238.	Псевдоцитоплазматической	239.	Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции)
240.	Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции)	241.	Аланиновую тРНК	242.	Обратная транскрипция

243.	Плазмиды	244.	Фазмиды	245.	Космиды
246.	33–47 тыс п. н.	247.	Трансфекция	248.	Липкие концы
249.	Тупые концы	250.	Клонированием		

### Закономерности наследования

251.	Альтернативными	252.	Кроссинговер	253.	Рецессивный эпистаз
254.	Эффект положения	255.	Полное	256.	Эпистаз
257.	Неполное	258.	Кроссинговера	259.	Комплементарного
260.	100	261.	Комплементарности	262.	50 %
263.	1:1:1:1	264.	Кумулятивной	265.	Множественными
266.	Аллельного исключения	267.	Множественный аллелизм	268.	Комплементарным
269.	Пенетрантности	270.	Плейотропией	271.	Кроссинговера
272.	Плейотропного	273.	Сверхдоминированием	274.	Кодоминантного
275.	Плейотропное действие генов	276.	Пенетрантность	277.	Комплементарному (эпистатическому)

### Биология и генетика пола

278.	Одна	279.	Ч. Бертраном	280.	Гинандроморфы (мозаики)
281.	Мозаичность, гинандроморфизм	282.	Трисомии X	283.	Шерешевского-Тернера
284.	Клайнфелтера	285.	Гемизиготностью	286.	Контролируемые
287.	Сверхсамки	288.	Интерсексы	289.	Трансвестизм
290.	Мейоза	291.	Голандрическими	292.	Генетический
293.	140–160	294.	Гетерогаметным	295.	Контролируемыми
296.	Митоза	297.	Шерешевского–Тернера	298.	45,X0
299.	2	300.	4	301.	Клайнфелтера
302.	Вторичным	303.	Транссексуализм	304.	Тестостерону
305.	Трисомии X				

### Изменчивость

306.	Анеуплоидия (трисомия)	307.	Физические	308.	Химических
309.	Надсоном и Филипповым	310.	Фенокопия	311.	Экзонуклеазы
312.	Эндонуклеаза	313.	Транзиция	314.	Нереципрокной
315.	Рецессивной	316.	Делеция	317.	Инверсия

318.	Делеции (дефишенси)	319.	Миссенс	320.	Нонсенс-мутациями
321.	Функциональных	322.	Геномных	323.	Нонсенс
324.	Моносомия	325.	Инверсии	326.	Моносомией
327.	Гаплоидия	328.	Робертсоновские	329.	Анемия Фанкони
330.	Пигментная ксеродерма	331.	Количественные		

### Генетика человека

332.	Пробанд	333.	8–12	334.	Коэффициент наследования признака
335.	Математического моделирования	336.	Гибридизации	337.	X-сцепленный доминантный
338.	Конкордантностью	339.	Гетерокарионом	340.	Повышен
341.	Снижение	342.	УЗИ	343.	Аутосомно-рецессивному
344.	0	345.	0	346.	Повышается
347.	0	348.	0	349.	Близнецовым
350.	Гибридизацией	351.	Цитогенетическим	352.	УЗИ
353.	Аутосомно-доминантный	354.	Аутосомно-рецессивный	355.	Инвазивными
356.	Нагрузочные	357.	20 %	358.	Прямых инвазивных
359.	X-сцепленному рецессивному	360.	56,25 %	361.	18,75 %
362.	50 %	363.	50 %	364.	20 %
365.	50 %	366.	Акрихин-ипритом	367.	57°

### Генетика популяций

368.	Поток генов	369.	Дедами	370.	Изолятами
371.	Панмиксией	372.	Инцестными	373.	Постоянной
374.	Дрейфом генов	375.	Изоляцией	376.	Идеальной
377.	Доминантных гомозигот	378.	Гетерозиготное носительство	379.	Генетический груз
380.	Инбредной				

### Размножение организмов

381.	Конъюгацией	382.	Осеменением	383.	Оплодотворением
384.	Синкариогамией	385.	Партеногенезом	386.	Андрогенезом
387.	Резко телолецитальными	388.	Изолецитальными	389.	Изолецитальных
390.	Центролецитальных	391.	Митозом	392.	Мейозом
393.	Суррогатным	394.	Клонированием	395.	Онтогенезом
396.	Полиэмбриония	397.	Фертилизины (гиногамоны II)	398.	24–48 ч

### Основы онтогенеза

399.	Дроблением	400.	Предплодным	401.	Трофобласт
402.	Эмбриобласт	403.	Бластулой	404.	Иммиграцией
405.	Вторичноротыми	406.	Эктодерма	407.	Мезодерма
408.	Мезодермы	409.	Провизорные	410.	Провизорные
411.	Тотипотентными	412.	Химическая разно- родность	413.	Эмбриональной индукцией
414.	Градиентом	415.	Критическими	416.	Лимфоидный
417.	Репродуктивный	418.	Соматотропин	419.	Акселерацией
420.	Гетерозиготности	421.	Конституцию	422.	Эктоморфного (астенического)
423.	Эндоморфного (гиперстенического)	424.	Гериатрия	425.	Валеологией
426.	Клинической	427.	Эвтаназией	428.	Деламинацией
429.	Энтероцельным	430.	Хорион, аллантаис	431.	Дискоидальный

### Паразитология

432.	Паразитизмом	433.	Критериями	434.	Паразитизма
435.	Истинными паразитами	436.	Ложными паразитами	437.	Сверхпаразитами
438.	Постоянными	439.	Временными	440.	Эндопаразитов, эктопаразитов
441.	Внутриполостные	442.	Внутриполостными	443.	Тканевыми
444.	Гематофагами	445.	Паразитоценозом	446.	Хозяином
447.	Дефинитивными (основными)	448.	Промежуточными	449.	Резервуарными
450.	Облигатными	451.	Потенциальными	452.	Факультативными
453.	Экологическая	454.	Алиментарным	455.	Воздушно- капельным
456.	Контактно-бытовым	457.	Трансмиссивным	458.	Инокуляцией
459.	Контаминацией	460.	Трансплацентарным	461.	Перкутаным
462.	Трансфузионным	463.	Патогенностью	464.	Вирулентностью
465.	Специфичностью	466.	Гостальная	467.	Топической
468.	Морфофизиологическими	469.	Биологическими	470.	Эпизоотиями
471.	Эпидемиями	472.	Зоонозами	473.	Антропонозами
474.	Трансмиссивными	475.	Облигатно- трансмиссивными	476.	Факультативно- трансмиссивными
477.	Инфекциями	478.	Инвазиями	479.	Инфестациями
480.	Трансовариальной				

### ЯДОВИТЫЕ ОРГАНИЗМЫ

481.	Эготоксин	482.	Гангренозной («антонов огонь»).	483.	Гиромитрин
484.	Мускарин	485.	Корневище	486.	Соланин
487.	Опиум	488.	Ледол	489.	Сердечные гликозиды
490.	Первично-ядовитыми	491.	Вторично-ядовитыми	492.	Вооруженными
493.	Пассивно-ядовитыми	494.	Гемолизины	495.	Стрекательные клетки
496.	Нейротоксином	497.	Нейротоксином	498.	Геморрагинами
499.	Нейротоксинами	500.	50	501.	Вооруженными
502.	Избирательность (селективность)	503.	Широта фармакологического действия	504.	Парентерально
505.	Инфаркт миокарда	506.	Тромбогеморрагический синдром	507.	Спазм коронарных сосудов
508.	Эпилептиформные состояния и развитие панкреатита	509.	Ризостомин.	510.	Цитотоксическое
511.	Ядовитой железы	512.	Челюстей (клюва)	513.	Педицеллярии
514.	Кантаридин.	515.	Гемолитическим.	516.	Тетродотоксин

### БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

517.	Биосфера	518.	Э. Зюсс	519.	Отсутствие света
520.	Отсутствие света	521.	Низкие температуры	522.	Биогенным
523.	Биокосным	524.	Деструкционная	525.	Концентрационной
526.	Окислительно-восстановительной	527.	Деструкционной	528.	Ноогенезом
529.	Загрязнением	530.	Биоиндикаторами	531.	182
532.	180	533.	17	534.	17
535.	Березинский биосферный				

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Биология* (в 3-х томах) / Д. Тейлор [и др.]. Москва 2004.
2. *Бутвиловский, В. Э.* Биология : учеб. пособие / В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Р. Г. Заяц. Минск : БГМУ, 2013. 215 с.
3. *Бутвиловский, В. Э.* Биология для студентов фармацевтического факультета : методические рекомендации к практическим занятиям / В. Э. Бутвиловский, Л. М. Сычик. 2-е изд. перераб. Минск : БГМУ, 2017. 40 с.
4. *Гончаренко, Г. Г.* Основы генетической инженерии : учеб. пособие. Минск : Вышэйшая школа, 2005. 183 с.
5. *Карасева, Е. И.* Ядовитые организмы : учеб-метод. пособие / Е.И. Карасева, В.Э. Бутвиловский. Минск : БГМУ, 2015. 156 с.
6. *Лекционный материал.*
7. *Медицинская биология и общая генетика* : учеб. / Р. Г. Заяц [и др.]. 3-е изд., испр. Минск : Выш. школа, 2017. 480 с.
8. *Медицинская биология и общая генетика* : сборник задач / В. Э. Бутвиловский [и др.]. 2-е изд., испр. Минск : БГМУ, 2010. 264 с.
9. *Медицинская биология и общая генетика* : тесты / В. Э. Бутвиловский [и др.]. Минск : БГМУ, 2006. 228 с.
10. *Официальный сайт кафедры биологии БГМУ* — [электронный ресурс — <http://biology.bsmu.by>].

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Раздел I. Основные термины и понятия .....	4
Биологии в системе медицинского образования. Методы изучения клетки .....	4
Цитогенетика .....	4
Цитологические основы наследственности .....	4
Организация наследственного материала .....	6
Генетика .....	8
Закономерности наследования. Биология и генетика пола .....	8
Изменчивость .....	9
Генетика человека .....	10
Генетика популяций .....	10
Онтогенетика .....	11
Размножение организмов .....	11
Основы онтогенеза .....	11
Паразитология .....	12
Ядовитые организмы .....	13
Ядовитые грибы .....	13
Ядовитые растения .....	13
Ядовитые животные .....	14
Раздел II. Задачи .....	14
Организация потока вещества и энергии в клетке .....	14
Решение типовых задач .....	14
Структура и функция клеточного ядра .....	15
Решение типовых задач .....	15
Временная организация клетки .....	16
Решение типовых задач .....	16
Задачи для самоконтроля .....	16
Молекулярная генетика .....	17
Решение типовых задач .....	17
Задачи для самоконтроля .....	19
Генная инженерия .....	23
Решение типовых задач .....	23
Задачи для самоконтроля .....	27
Закономерности наследования. Закономерности образования гамет .....	30
Решение типовых задач .....	30
Задачи для самоконтроля .....	30
Моногибридное скрещивание .....	31
Решение типовых задач .....	31
Задачи для самоконтроля .....	33
Полигибридное скрещивание .....	35
Решение типовых задач .....	35
Задачи для самоконтроля .....	37
Множественные аллели, плеiotропия, летальные гены, пенетрантность .....	38
Решение типовых задач .....	38
Взаимодействие генов .....	43
Решение типовых задач .....	43
Задачи для самоконтроля .....	46

Сцепление генов .....	49
Решение типовых задач .....	49
Задачи для самоконтроля.....	54
Изменчивость.....	58
Решение типовых задач .....	58
Генетика пола.....	61
Решение типовых задач .....	61
Задачи для самоконтроля.....	64
Популяционная генетика .....	66
Решение типовых задач .....	66
Задачи для самоконтроля.....	68
Методы генетики человека.....	70
Решение типовых задач .....	70
Задачи для самоконтроля.....	72
Размножение организмов.....	74
Решение типовых задач .....	74
Задачи для самоконтроля.....	74
Основы онтогенеза .....	76
Решение типовых задач .....	76
Задачи для самоконтроля.....	76
Ядовитые организмы ядовитые грибы и растения.....	77
Решение типовых задач .....	77
Задачи для самоконтроля.....	78
ядовитые животные.....	81
Решение типовых задач .....	81
Задачи для самоконтроля.....	83
Раздел III. Закрытые тесты .....	86
Человек в системе природы.....	86
Цитогенетика .....	87
Цитологические основы наследственности .....	87
Организация наследственного материала .....	96
Генетика.....	105
Закономерности наследования .....	105
Биология и генетика пола .....	109
Изменчивость.....	113
Генетика человека .....	118
Генетика популяций.....	125
Онтогенетика .....	129
Размножение организмов.....	129
Основы онтогенеза .....	132
Пренатальный онтогенез .....	132
Паразитология.....	140
Ядовитые организмы.....	144
Биосфера и человек .....	149
Раздел IV. Открытые тесты .....	150
Человек в системе природы.....	150
Цитогенетика .....	151
Цитологические основы наследственности .....	151
Организация наследственного материала .....	157
Генетика.....	161

Закономерности наследования .....	161
Биология и генетика пола.....	162
Изменчивость .....	164
Генетика человека.....	165
Генетика популяций .....	167
Онтогенетика.....	167
Размножение организмов .....	167
Основы онтогенеза.....	168
Паразитология .....	170
Ядовитые организмы .....	172
Биосфера и человек.....	173
Раздел V. Ответы.....	174
Ответы на задачи.....	174
Организация потока вещества и энергии в клетке .....	174
Структура и функция клеточного ядра.....	175
Временная организация клетки .....	175
Молекулярная генетика.....	175
Генная инженерия.....	177
Закономерности наследования .....	178
Закономерности образования гамет .....	178
Моногибридное скрещивание .....	179
Взаимодействие генов .....	182
Сцепление генов.....	183
Изменчивость .....	186
Популяционная генетика.....	189
Методы генетики человека .....	189
Размножение организмов .....	190
Онтогенез.....	191
Ядовитые организмы .....	192
Ядовитые грибы и растения.....	192
Ядовитые животные .....	192

Учебное издание

**Бутвиловский** Валерий Эдуардович  
**Давыдов** Владимир Витольдович  
**Григорович** Виктор Васильевич  
**Бутвиловский** Александр Валерьевич

# БИОЛОГИЯ

Термины, задачи, тесты  
по специальности 1-79 01 08 «Фармация»

Ответственный за выпуск В. В. Давыдов  
Компьютерный набор А. В. Бутвиловского  
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 29.05.20. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 12,32. Уч.-изд. л. 11,19. Тираж 110 экз. Заказ 251.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск

Репозиторий БГМУ