

Е. В. Белогорцева, Т. Л. Безматерных

БИОЛОГИЯ



**Решение
задач
на ЕГЭ**

- ✓ Алгоритмы решения задач по цитологии и генетике различного уровня сложности
- ✓ Более 200 задач с подробными решениями
- ✓ Задачи для самостоятельного решения с пояснениями к ответам
- ✓ Теоретический материал, необходимый для решения биологических задач



Е. В. Белогорцева, Т. Л. Безматерных

БИОЛОГИЯ

Решение задач на ЕГЭ



Москва
2019

УДК 373:57
ББК 28я721
Б43

Белогорцева, Елена Владимировна.
Б43 Биология: решение задач на ЕГЭ / Е.В. Белогорцева, Т.Л. Безматерных. —
Москва : Эксмо, 2019. — 288 с. — (Сборники задач для подготовки к ЕГЭ).

ISBN 978-5-04-102500-7

В книге приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задач по цитологии и генетике, примеры задач различного уровня сложности с подробными решениями и ответами, а также задания для самостоятельного выполнения.

Пособие окажет неоценимую помощь учащимся при подготовке к ЕГЭ по биологии, а также может быть использовано учителями при организации учебного процесса.

УДК 373:57
ББК 28я721

ISBN 978-5-04-102500-7

© Белогорцева Е.В., Безматерных Т.Л., 2019
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2019

Содержание

Введение	4
Что нужно знать.....	6
Цитология	6
Нуклеиновые кислоты	6
Хранение наследственной информации	10
Реализация наследственной информации.....	13
Жизненный цикл клетки.....	15
Мейоз.....	16
Энергетический обмен.....	19
Генетика	22
Основные генетические понятия	22
Первый закон Г. Менделя	24
Второй закон Г. Менделя.....	24
Анализирующее скрещивание	25
Третий закон Г. Менделя	25
Законы Т. Моргана.....	26
Генетическая карта.....	28
Генетика пола.....	29
Взаимодействия генов.....	30
Генетика человека.....	32
Генеалогический метод.....	33
Группы крови и резус-фактор.....	37
Многообразие организмов	38
Водоросли.....	38
Моховидные	39
Плауны	41
Хвощи.....	42
Папоротники	44
Голосеменные	46
Покрытосеменные.....	48
Как решать задачи.....	52
Задачи для самостоятельного решения	87
Ответы	141
Приложение	287

Введение

В данном пособии представлен блок ЕГЭ по биологии, включающий такой важный навык, как решение биологических задач. Теория и примеры задач с подробным объяснением связаны непосредственно с тем минимумом знаний и навыков, которые понадобятся для успешного выполнения заданий ЕГЭ 3 и 27 (решение цитологических задач), 6, 22 и 28 (решение генетических задач).

Книга состоит из четырёх разделов: «Что нужно знать» (теоретический блок, который поможет актуализировать и систематизировать знания, необходимые для решения задач), «Как решать задачи» (что необходимо помнить, на что обращать внимание при решении, подробный разбор примеров задач, которые могут встретиться в заданиях 3, 6, 22, 27 и 28 на экзамене по биологии), «Задачи для самостоятельного решения» и «Ответы».

Задания единого государственного экзамена по биологии проверяют знания и умения выпускников, сформированные при изучении следующих разделов курса: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология».

Вариант КИМ экзаменационной работы содержит 28 заданий и состоит из двух частей, различающихся по форме и уровню сложности.

Часть 1 содержит 21 задание: со множественным выбором с рисунком или без него; на установление соответствия с рисунком или без него; на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; на решение биологических задач по цитологии и генетике; на дополнение недостающей информации в схеме и в таблице; на анализ информации, представленной в графической или табличной форме. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутыми ответами.

Ответ на задания части 1 даётся соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов (не надо ставить «.», «;», «/», «—») по приведённым ниже образцам в поле ответа, а затем переносится в бланк ответов № 1. Каждый символ в бланке ответов рекомендуется писать в отдельную клетку. Если ответ длинный, то можно не соблюдать разметку в бланке (в этом случае нужно писать буквы немного уже), но нельзя допускать сокращений или исправлений.

Ответ: ТЦЦ.

3	Т	Ц	Ц																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 23.

6	2	3																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В заданиях части 2 ответ формулируется и записывается школьником самостоятельно в развёрнутой форме, научным языком, с подробным пояснением или решением. В бланке ответов № 2 необходимо указать номер задания и записать его полное решение или пояснение. Данный бланк односторонний; ответ, записанный на оборотной стороне бланка, не будет оцениваться.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком, который выдаётся комиссией и представляет собой лист формата А4 со штампом учреждения образования. После окончания экзамена черновик сдаётся, но записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы, поэтому обязательно надо перенести ответы в бланки. На черновике желательно записывать решение так, как оно будет выглядеть в бланке ответа, чтобы при переписывании не тратить время на переформулирование и выстраивание порядка ответа.

Для подготовки к экзамену школьнику следует:

- ознакомиться с кодификатором, спецификацией и демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по биологии;
- уделить особое внимание разделам «Общая биология» (ему посвящена большая часть заданий, поскольку раздел обобщает фактические знания, рассматривает общебиологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы) и «Человек и его здоровье», а также решению задач по цитологии и генетике;
- потренироваться внимательно «читать» биологический рисунок (не только констатировать факт, но уметь объяснить свой выбор), схемы протекания важнейших биологических процессов, таблицу генетического кода, анализировать биологические тексты, находить нужные утверждения по заданному критерию или ошибки, исправлять их и аргументировать свой выбор.

Желаем успехов на ЕГЭ!

Что нужно знать

В данной главе представлен основной теоретический материал, который необходим для решения биологических задач по цитологии и генетике.

Цитология

Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты (от лат. *nucleus* — ядро) ДНК и РНК представляют собой биологические полимерные соединения, главная функция которых — обеспечение хранения и передачи наследственной информации. Нуклеиновые кислоты — сложные биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

Нуклеотид — комплекс, состоящий из трёх частей: азотистого основания, углевода (пентозы) и остатка фосфорной кислоты.

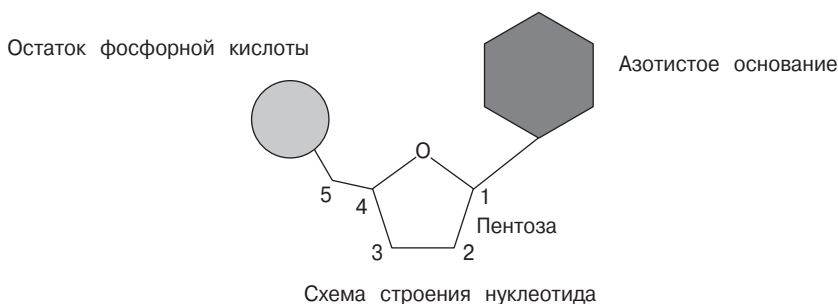


Схема строения нуклеотида

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

В молекуле нуклеотида азотистое основание присоединено к первому атому пентозы, а остаток фосфорной кислоты — к пятому.

В состав нуклеотида может входить одно из пяти азотистых оснований: аденин (**А**), гуанин (**Г**) — пуриновые основания; тимин (**Т**) или урацил (**У**) (в РНК) и цитозин (**Ц**) — пиримидиновые основания.

Названия нуклеотидов обусловлены входящими в их состав азотистыми основаниями и обозначены заглавными буквами, а углеводно-фосфатная часть является неспецифичным компонентом.

Нуклеотиды соединяются в цепочку с помощью ковалентных связей между третьим углеродом пентозы одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого.



Схема строения полинуклеотидной цепи

В зависимости от вида пятиуглеродного сахара в составе нуклеотидов различают два типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновые** (ДНК) и **рибонуклеиновые** (РНК).

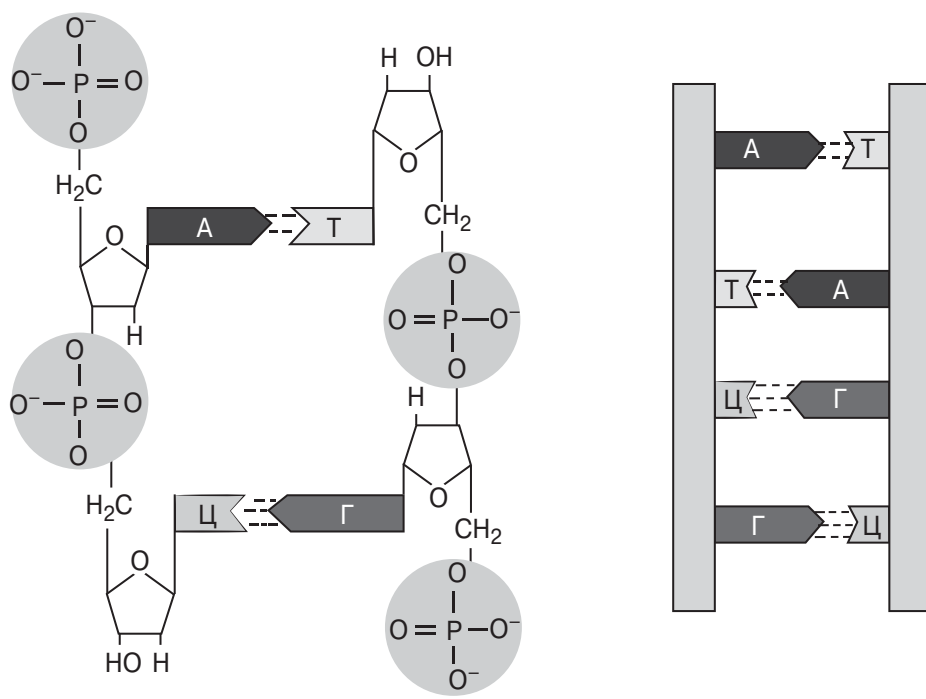
Двухцепочечная молекула **ДНК** хранит генетическую информацию в клетке (содержится в ядре клетки, матриксе митохондрий и стромах пластид) и осуществляет передачу её следующему поколению.



В 1953 г. Дж. Уотсон (слева) и Ф. Крик (справа) предложили трёхмерную модель структуры ДНК — двойную спираль.



Строение ДНК основано на правилах комплементарности и антипараллельности. Азотистые основания одной цепи соединены водородными связями с азотистыми основаниями другой согласно правилу комплементарности: аденин только с тиминном ($A=T$ — это две Н-связи), гуанин только с цитозином ($G \equiv C$ — это три Н-связи).



Строение ДНК



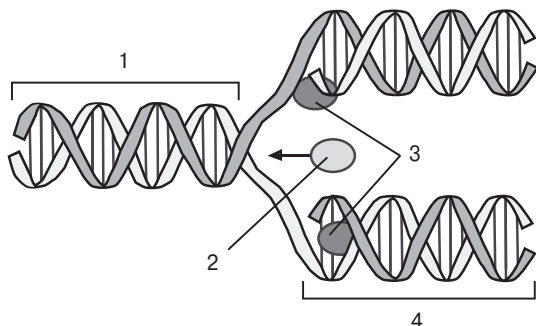
Последовательность нуклеотидов в одной цепочке ДНК однозначно определяет последовательность нуклеотидов в другой цепи. Именно поэтому независимо от вида организма в любой ДНК количество аденина равняется количеству тимина ($A = T$), а количество гуанина — количеству цитозина ($G = C$).

■ **ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!** ■

Общее содержание нуклеотидов не может превышать 100 %.

Репликация ДНК — процесс синтеза дочерней молекулы ДНК на матрице родительской. Молекула ДНК разделяется на моноспирали (разрыв водородных связей между азотистыми основаниями двух цепей), после чего к каждому основанию, потерявшему партнёра, при-

соединяется нуклеотид с комплементарным основанием. Дочерние молекулы получаются точными копиями родительской. При этом одна цепь остаётся от материнской ДНК, а вторая синтезируется заново. Этот процесс обеспечивает точную передачу генетической информации из поколения в поколение. Репликация проходит в три этапа: инициация, элонгация, терминация.



Репликация ДНК:

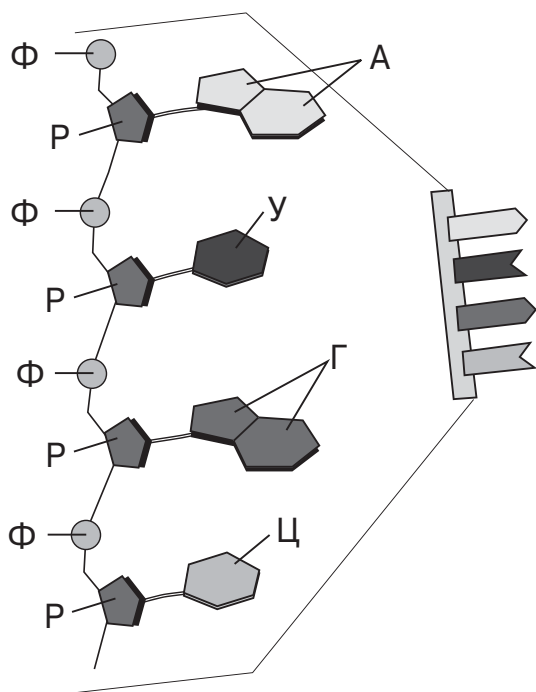
1 — материнская молекула ДНК, 2 — фермент хеликаза, 3 — фермент ДНК-полимераза, 4 — дочерняя молекула ДНК

РНК — одноцепочечная молекула нуклеиновой кислоты, которая синтезируется на молекуле ДНК и является комплементарной копией участка одной из цепочек ДНК.

Виды РНК:

- **информационная** (иРНК) — осуществляет непосредственную передачу кода ДНК для синтеза белков, при этом каждый белок кодируется специфической иРНК;
- **транспортная** (тРНК) — присоединяет и переносит определённую аминокислоту к рибосомам;
- **рибосомальная** (рРНК) — входит в состав рибосом, выполняя структурную функцию, также участвует в формировании активного центра рибосомы.

Все виды РНК синтезируются на определённых участках одной из цепей ДНК. Такой синтез называется матричным, поскольку молекула ДНК — матрица (образец, модель) для синтеза молекул РНК. Все виды РНК синтезируются с помощью фермента РНК-полимеразы. Она может быть ДНК- и РНК-зависимой, то есть катализировать синтез как на ДНК, так и на РНК-матрице. Синтез основан на комплементарности оснований и антипараллельности направления чтения генетического кода.



Строение РНК

	Аденин (А)		Урацил (У)
	Гуанин (Г)		Цитозин (Ц)
	Рибоза (Р)		Фосфат (Ф)

Хранение наследственной информации

Наследственный материал эукариот локализован в ядре и представлен **хромосомами**, состоящими из ДНК, связанной с белком. Хромосомы имеют первичную перетяжку (утончённый неспирализованный участок), делящую хромосому на два плеча. В области перетяжки располагается центромера, которая участвует в клеточном делении.

Виды хромосом:

- **равноплечие** — с плечами равной длины;
- **неравноплечие** — с плечами неравной длины;
- **палочковидные** — с одним длинным и вторым очень коротким плечами.

Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку (ядрышковый организатор), в её области формируется ядрышко.

Кариотип — совокупность хромосом соматической клетки.

Диплоидный набор хромосом ($2n$) — совокупность хромосом, присущая соматическим клеткам, в которой все хромосомы, характерные для данного биологического вида, представлены попарно. Парные, идентичные по форме, размерам и строению хромосомы называются **гомологичными**. **Гаплоидный набор хромосом** (n) — совокупность хромосом, присущая зрелой половой клетке, в которой из каждой пары хромосом присутствует только одна.

В соматических клетках организмов двойной набор гомологичных хромосом (**аутосомы**) и две половые хромосомы. В клетках женщин и самок многих животных содержатся две идентичные гомологичные половые хромосомы (XX — гомогаметный пол). В клетках мужчин и самцов многих животных половые хромосомы не идентичны и не полностью гомологичны (XY — гетерогаметный пол). У женщин в каждой клетке (кроме половых) 44 аутосомы и две половые хромосомы X и X, у мужчин — те же 44 аутосомы и две половые хромосомы X и Y.

Генетический код — последовательность нуклеотидов, посредством которой записана информация о синтезе определённых белков.

Свойства генетического кода:

- код **триплетен** — каждая аминокислота кодируется известным сочетанием из трёх расположенных рядом нуклеотидов (**кодоном**);

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Некоторые триплеты иРНК не кодируют аминокислоты и служат сигналом окончания синтеза белка. Это терминирующие кодоны (стопкодоны).

- код является **избыточным** (вырожденным) — одна и та же аминокислота может быть кодирована несколькими триплетами (исключение — метионин и триптофан), но каждый триплет кодирует только одну аминокислоту;
- код **непрерывен** (не имеет «знаков препинания») — если произойдёт выпадение одного нуклеотида, его место займёт ближайший, что приведёт к изменению порядка считывания;

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Правильное считывание кода с иРНК обеспечивается только в том случае, если оно начинается со строго определённого пункта. В молекуле иРНК стартовым кодоном является АУГ, кодирующий метионин (с него начинается считывание).

- код является **неперекрывающимся**, то есть один и тот же нуклеотид не может одновременно в состав двух соседних триплетов;
- код **универсален** — у всех живых организмов одни и те же триплеты кодируют одни и те же аминокислоты, что свидетельствует о единстве происхождения всего живого.

Таблица генетического кода (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей: первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй — из верхнего горизонтального и третий — из правого вертикального ряда. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Реализация наследственной информации

Процесс биосинтеза белка осуществляется на рибосомах. Для передачи информации с ДНК, которая находится в ядре, к месту синтеза белка требуется посредник — иРНК, которая синтезируется на одной из цепей молекулы ДНК по правилу комплементарности.

Реализация наследственной информации осуществляется в два этапа: сначала информация о структуре белка копируется с ДНК на иРНК (транскрипция), а затем реализуется на рибосоме в виде конечного продукта — белка (трансляция).



Транскрипция осуществляется в ядре и представляет собой списывание информации о структуре белковой молекулы с ДНК на иРНК по правилу комплементарности. Фермент РНК-полимераза расщепляет двойную цепь ДНК и на одной из цепей синтезирует молекулу про-иРНК. С помощью специальных ферментов про-иРНК превращается в активную форму иРНК, которая из ядра поступает в цитоплазму клетки. К иРНК здесь присоединяется рибосома. Одновременно в цитоплазме с помощью ферментов активируется тРНК, на вершине которой находится триплет, соответствующий по коду определённой аминокислоте (антикодон), а на основании тРНК крепится данная аминокислота. К рибосомам аминокислоту доставляет тРНК.

Трансляция (передача) — процесс синтеза белка из аминокислот на рибосомах. По правилу комплементарности антикодон тРНК связывается со своим кодоном иРНК. При их соответствии аминокислота в активном центре рибосомы присоединяется к предыдущей аминокислоте синтезируемого белка. Далее тРНК освобождается от аминокислоты, а рибосома продвигается по иРНК на один триплет вперёд. Белок приобретает определённую пространственную конфигурацию. При участии ферментов происходит отщепление лишних аминокислотных остатков, введение фосфатных, карбоксильных и других групп. После этих процессов белок становится функционально активным.

Таким образом, генетическая информация, содержащаяся в ДНК, в результате транскрипции и трансляции реализуется в клетке в виде молекул белка. Синтез белка обеспечивается всеми видами РНК (рРНК — главный структурный компонент рибосом, иРНК — носитель информации о первичной структуре белка, тРНК — переносчик на рибосому аминокислот, гарант их правильного включения в полипептидную цепь).



Животная клетка

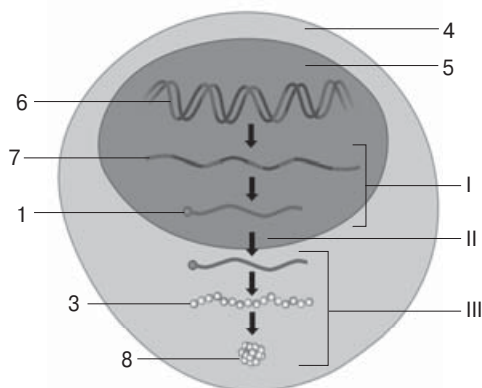
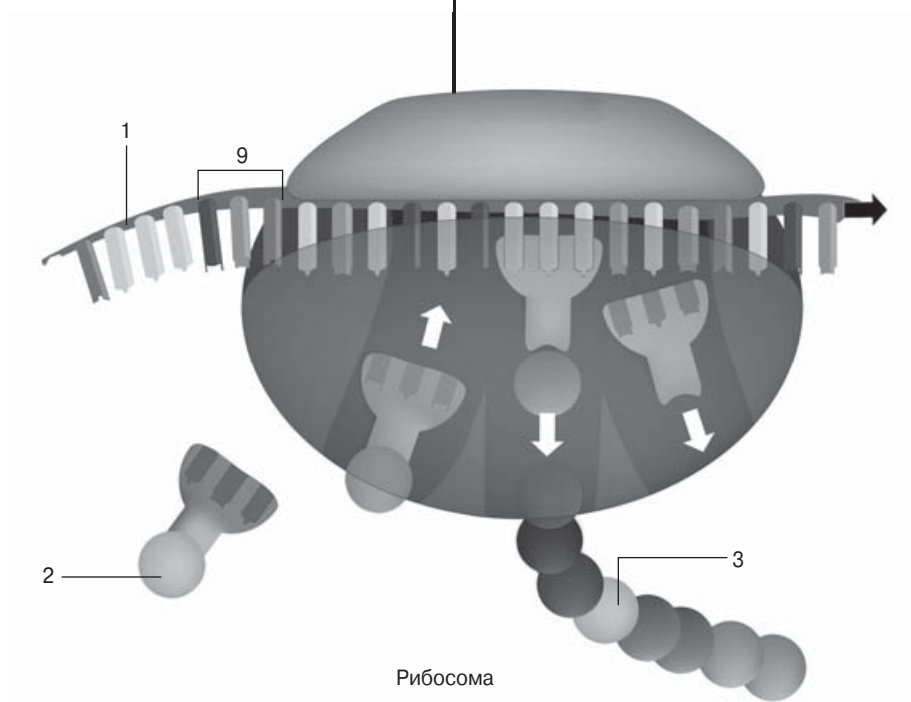


Схема клетки



Рибосома

Схема синтеза белка:

- 1 — мРНК, 2 — тРНК, 3 — растущая белковая цепь, 4 — цитоплазма, 5 — ядро,
6 — ДНК, 7 — про-иРНК, 8 — белок, 9 — кодон, I — транскрипция,
II — выход из ядра, III — трансляция

Жизненный цикл клетки

Клеточный цикл — время существования клетки от начала одного деления до начала следующего деления, состоит из интерфазы и собственно процесса деления.

Интерфаза — процесс роста, развития клетки, синтеза белков и ДНК.

Митоз (непрямое деление клетки) — процесс равномерного распределения между дочерними клетками ядерного наследственного материала.

Стадии митоза

Профаза — спирализация хромосом, уменьшение их функциональной активности; репликация практически не идёт; разрушение оболочки ядра; образование веретена деления; прикрепление хромосом к нитям веретена деления.



$2n4c$

Метафаза — спирализация хромосом достигает максимума; хромосомы утрачивают свою функциональную активность, образуют экваториальную пластинку.



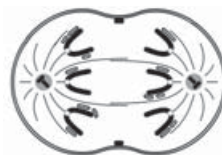
$2n4c$

Анафаза — деление центромер; расхождение по нитям веретена сестринских хроматид. Стадия заканчивается, когда центромеры достигают полюсов клетки.



$4n4c$

Телофаза — деспирализация хромосом; образование ядерной оболочки; деление цитоплазмы; между дочерними клетками формируется клеточная оболочка.



$2n2c$

В результате митоза из одной материнской клетки с диплоидным (двойным) набором хромосом образуются две диплоидные дочерние клетки, содержащие полную генетическую информацию в том же объёме, что и родительская.

Митоз обеспечивает сохранность наследственных признаков и увеличение количества клеток или одноклеточных организмов.

Амитоз — прямое деление клетки, при котором ядро делится путём перешнуровки без предшествующей перестройки: хромосомы не проходят цикла спирализации; не образуется веретено деления; клетка делится сразу после репликации ДНК; ДНК между дочерними клетками распределяется неравномерно. Амитоз проходит быстрее, чем митоз. В результате амитоза увеличивается количество дочерних клеток, но одновременно могут появляться двух- и многоядерные клетки. Амитоз характерен для одноклеточных и некоторых клеток многоклеточных организмов (отжившие клетки и клетки при патологических состояниях).

Мейоз

Мейоз — деление клеток, в результате которого число хромосом в ядре уменьшается вдвое (половые клетки в период созревания). На этапе интерфазы (предшествует мейозу) происходит репликация ДНК с последующим удвоением хромосом. Клетки с диплоидным набором хромосом, каждая состоит из одной хромосомной нити (хромомемы). После интерфазы хромосомы становятся удвоенными, а их диплоидное число сохраняется.

Стадии мейоза I (редукционное деление)

Профаза I — спирализация хромосом; конъюгация (сближение двух хромосом); кроссинговер (обмен участками гомологичных хромосом); хроматиды начинают расходиться; биваленты (пара удвоенных гомологичных хромосом, каждая из которых состоит из двух хроматид) обособляются и располагаются по периферии ядра; ядрышко исчезает.

$2n4c$

Метафаза I начинается с момента разрушения ядерной оболочки; биваленты располагаются в экваториальной плоскости, прикрепленные к нитям веретена деления.

$2n4c$

>>>

>>>

Анафаза I — центромеры каждой пары гомологичных хромосом разъединяются и к полюсам клетки отходят гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид.

 $2n4c$

Телофаза I начинается с достижения хромосомами полюсов клетки (у каждого полюса располагается гаплоидный набор хромосом): происходит редукция числа хромосом; образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная оболочка.

 $1n2c$

Завершение мейоза I сопровождается образованием двух дочерних клеток, содержащих гаплоидный набор хромосом, которые в свою очередь остаются удвоенными.

Кратковременная интерфаза (интеркинез) — не происходит репликации ДНК, нет удвоения хромосом.

Стадии мейоза II (по типу митоза — равное деление)

Профаза II — непродолжительная, так как хроматиды спирализованы.

 $1n2c$

Метафаза II — образуется экваториальная пластинка; хромосомы, состоящие из двух хроматид, центромерными участками прикрепляются к нитям веретена деления.

 $1n2c$

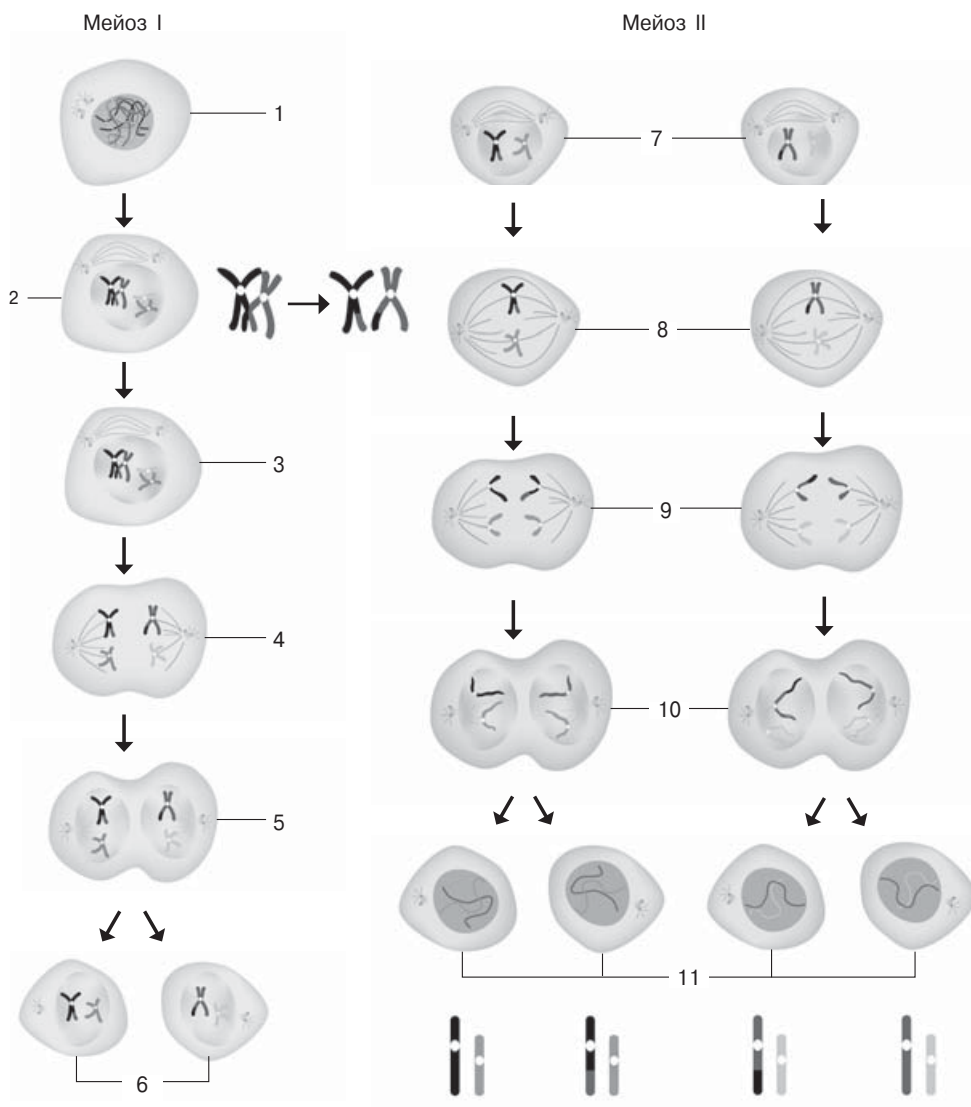
Анафаза II — хроматиды расходятся к полюсам клетки.

 $2n2c$

Телофаза II — образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная оболочка. Образуются четыре гаплоидные клетки.

 $1n1c$

Мейоз II проходит по типу митоза. В результате мейоза из одной клетки с диплоидным набором хромосом после двух последовательных делений образуются четыре гаплоидные клетки.



Стадии мейоза:

- 1 — клетка, 2 — профаз I, 3 — метафаза I, 4 — анафаза I, 5 — телофаза I,
 6 — дочерние клетки (интеркинез), 7 — профаз II, 8 — метафаза II,
 9 — анафаза II, 10 — телофаза II, 11 — дочерние клетки

Черты мейоза:

- редукция числа хромосом;
- конъюгация гомологичных хромосом;
- рекомбинация генетического материала, обусловленная случайным расхождением материнских и отцовских гомологичных хромосом в дочерние клетки, а также кроссинговером.

Энергетический обмен

Энергетический обмен (диссимиляция, или катаболизм) — совокупность реакций распада, сопровождающихся выделением энергии.

Этапы энергетического обмена

Место локализации	Процессы	Энергетическая ценность
Первый этап — подготовительный		
Пищеварительный тракт	Питательные вещества под влиянием пищеварительных ферментов расщепляются до мономеров: углеводы — до моносахаридов, белки — до аминокислот, липиды — до кислот, спиртов, альдегидов, НК — до нуклеотидов. Синтеза АТФ не происходит	Выделение небольшого количества тепловой энергии
Лизосомы клетки		
Второй этап — бескислородный (анаэробный) — гликолиз		
Цитоплазма клеток	Молекула гексозы (C ₆) расщепляется на две молекулы пировиноградной кислоты (C ₃) с освобождением двух молекул АТФ и атомов водорода. Освободившийся Н восстанавливает НАД ⁺ в НАД·2Н. Суммарная формула гликолиза: C ₆ H ₁₂ O ₆ + 2АДФ + 2Н ₃ РO ₄ + 2НАД ⁺ → 2C ₃ H ₄ O ₃ + 2АТФ + 2НАД·Н ₂ + 2Н ₂ O	60 % — тепловая энергия; 40 % — энергия на синтез АТФ

>>>

Третий этап — кислородный (аэробный)		
Матрикс митохондрий	Происходит полное окисление пировиноградной кислоты до CO_2 и H_2O с высвобождением 36 молекул АТФ. Включает стадии: 1) окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты; 2) цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса); 3) электронтранспортная цепь	Выделения энергии не происходит
Суммарное уравнение энергетического обмена: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 38\text{АДФ} + 38\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 44\text{H}_2\text{O} + 38\text{АТФ}$		

Цикл Кребса — ступенчатое декарбоксилирование и дегидрирование пировиноградной кислоты, во время которых образуются АТФ, НАД•Н и ФАД•Н₂. Пировиноградная (молочная) кислота реагирует со щавелевоуксусной (оксалоацетатом), образуя лимонную кислоту (цитрат), которая проходит ряд последовательных реакций, превращаясь в другие кислоты. В результате этих реакций образуется щавелевоуксусная кислота, которая снова реагирует с пировиноградной. Свободный Н⁺ соединяется с НАД (никотинамидадениндинуклеотид), образуя соединение НАД•Н.

Электронтранспортная цепь — мультиферментативный комплекс внутренней поверхности митохондриальных мембран. Вследствие передвижения электрона по цепи переносчиков образуется АТФ. НАД•Н окисляется до НАД⁺, Н⁺ и электрона. С помощью переносчиков электроны транспортируются на внутреннюю поверхность мембраны митохондрий, ионы Н⁺ накапливаются на внешней поверхности. На внутренней мембране митохондрий локализована ферментная система АТФ-синтетаза, благодаря которой из АДФ и фосфорной кислоты синтезируется АТФ.



Х. Кребс открыл и изучил цикл лимонной кислоты, названный циклом трикарбоновых кислот.

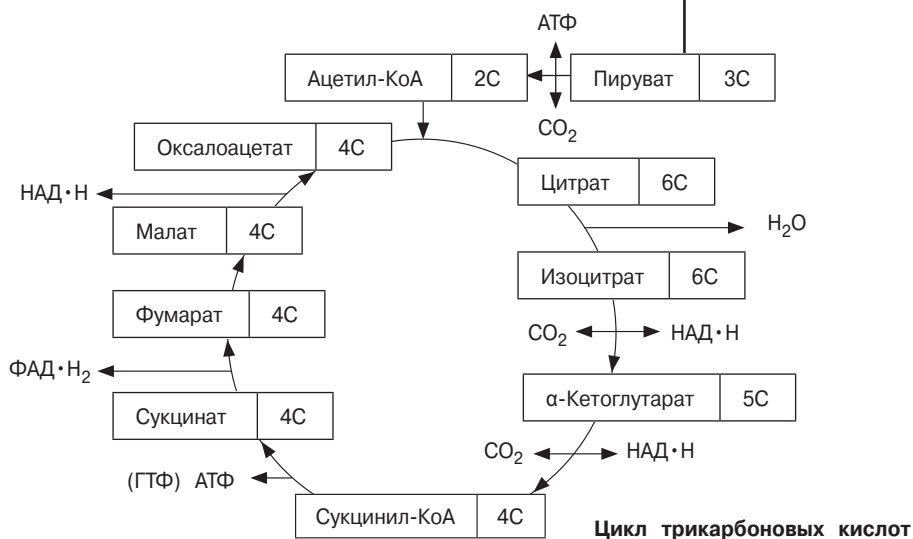
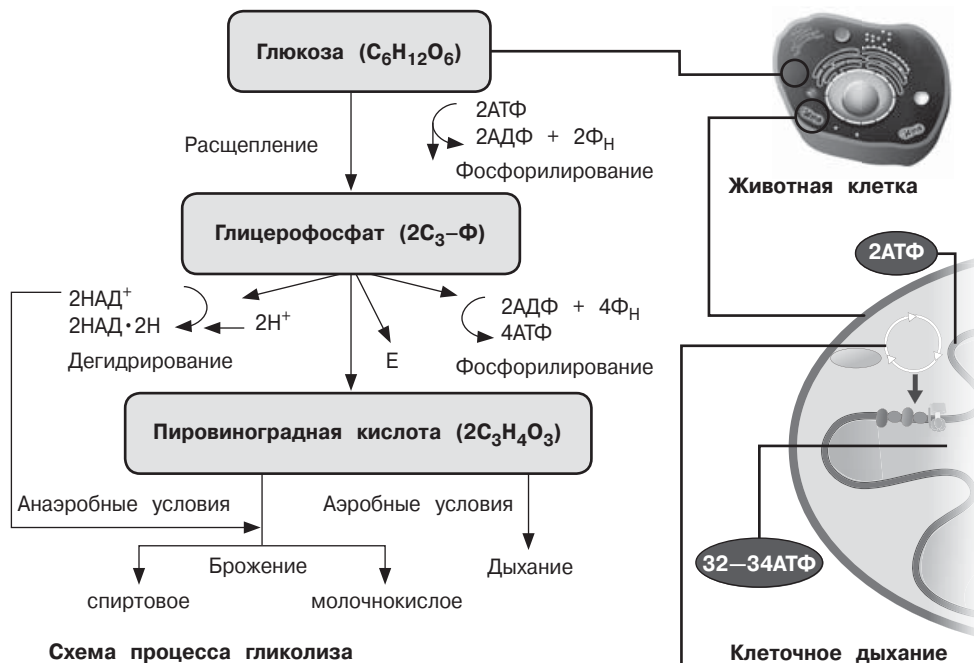


Схема энергетического обмена

Брожение

Брожение — метаболический распад молекул питательных веществ без участия кислорода.

Основные типы брожения

- **Спиртовое** (дрожжи и некоторые бактерии) — из молекулы глюкозы получаются две молекулы спирта и две углекислого газа.
- **Молочнокислое** (молочнокислые бактерии) — лактоза преобразуется в молочную кислоту.
- **Уксуснокислое** (многие бактерии) — прямой результат бактериальной ферментации.
- **Маслянокислое** (бактерии рода Клостридии) — образуется масляная кислота.

Генетика

Основные генетические понятия

Гомозигота — диплоидный организм, несущий идентичные аллели гена в гомологичных хромосомах.

Гетерозигота — диплоидный организм, у которого гомологичные хромосомы несут различные аллели одного и того же гена.

Доминирование — форма взаимоотношений между аллелями одного гена, при которой один из них (доминантный) подавляет проявление другого (рецессивного). Доминантный признак проявляется у гетерозигот и доминантных гомозигот.

Аллели — различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом и определяющие альтернативные варианты развития одного и того же признака.

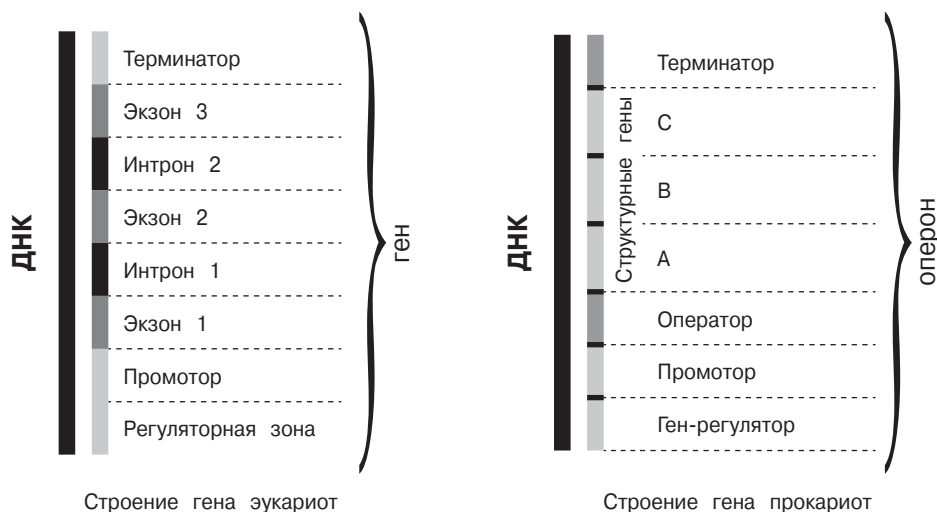
Ген — структурная и функциональная единица наследственности живых организмов; участок ДНК, задающий последовательность определённого белка либо функциональной РНК.

Доминантный ген — аллель, определяющий развитие признака не только в гомозиготном, но и в гетерозиготном состоянии; такой признак будет называться доминантным.

Рецессивный ген — аллель, определяющий развитие признака только в гомозиготном состоянии; такой признак будет называться рецессивным.

Гены эукариот состоят из нескольких элементов: **регуляторная** часть (влияние на активность гена в разные периоды жизни организма), **промотор** (участок, с которым соединяется РНК-полимераза), **структурная** часть (информация о первичной структуре кодируемого белка) и **терминатор** (при достижении этого участка РНК-полимеразой происходит завершение транскрипции). Гены эукариот прерывисты, их ДНК содержит кодирующие участки — **экзоны**, чередующиеся с не-кодирующими — **интронами**.

Гены прокариот чаще всего объединены в **опероны**. В начале оперона расположен регуляторный ген, далее промотор, оператор (участок, с которого начинается синтез иРНК), затем структурные гены и терминатор. В отличие от эукариот, структурные гены прокариот не обладают интрон-экзонной структурой. Оперон позволяет прокариотам за один раз синтезировать продукты сразу нескольких генов.



Локус — местоположение гена в хромосоме.

Генотип — совокупность генов организма.

Фенотип — совокупность всех внешних и внутренних признаков организма.

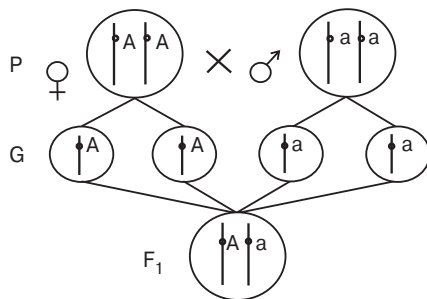
Геном — совокупность генов, свойственных для гаплоидного набора хромосом данного биологического вида. Геном, в отличие от генотипа, является характеристикой вида, а не особи, поскольку описывает набор генов, свойственных этому виду, а не их аллели, обуславливающие индивидуальные различия отдельных организмов. Степень сходства геномов разных видов отражает их эволюционное родство.



Г. Мендель сформулировал закономерности наследственности в 1856—1863 гг.

Первый закон Г. Менделя

При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга одной парой альтернативных признаков, всё потомство в первом поколении единообразно как по фенотипу, так и по генотипу.



P ♀ AA × ♂ aa

G (A) (a)

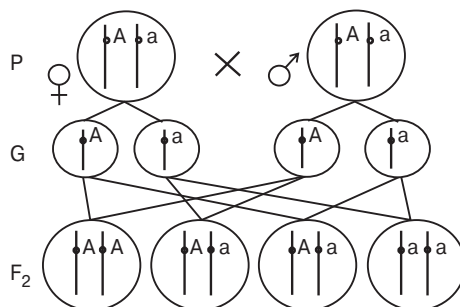
F₁ Aa — по генотипу;

100 % — по фенотипу.

Единообразие первого поколения.

Второй закон Г. Менделя

При скрещивании гибридов первого поколения (двух гетерозиготных особей) во втором поколении происходит расщепление по фенотипу 3 : 1. Наряду с доминантным появляется и рецессивный признак.



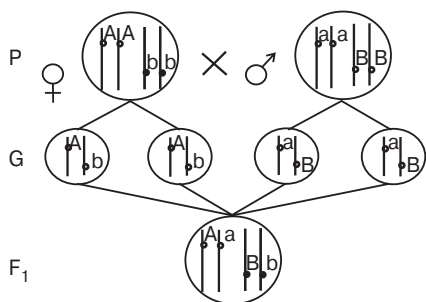
P ♀Aa × ♂Aa
 G (A) (a) (A) (a)
 F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 75 % 25 %
 3 : 1 — по фенотипу.

Анализирующее скрещивание

Анализирующее скрещивание — скрещивание, когда особь с неизвестным генотипом, который нужно установить (AA или Aa), скрещивается с рецессивной гомозиготой (aa). Если всё потомство от этого скрещивания будет однообразным, исследуемый организм имеет генотип AA. Если в потомстве будет наблюдаться расщепление по фенотипу 1 : 1, исследуемый организм — гетерозиготный Aa.

Третий закон Г. Менделя

При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя парами альтернативных признаков или более, каждый признак наследуется независимо друг от друга, комбинируясь во всех возможных сочетаниях.



P ♀AAbb × ♂aaBB

G (Ab) (aB)

F₁ AaBb — по генотипу;

100 % — по фенотипу.

Единообразие первого поколения.

F₁ ♀AaBb × ♂AaBb

Решётка Пеннета

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F₂ 9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb — по генотипу;

9 : 3 : 3 : 1 — по фенотипу.

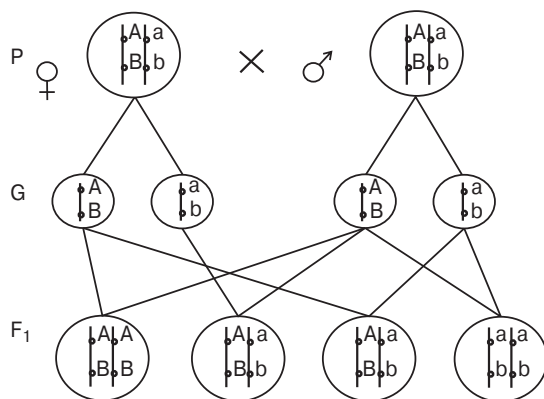
Закон Т. Моргана



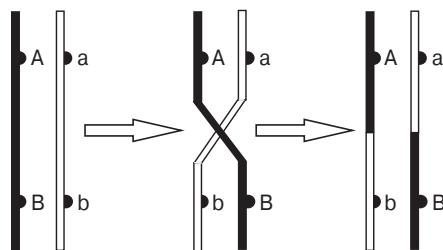
Т. Морган первым изучил сцепленное наследование генов при анализе наследования цвета глаз (красного и белого) у дрозофилы.

В каждой хромосоме локализовано множество генов. Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют **группу сцепления** и наследуются вместе. Совместное наследование генов называют **сцепленным**. Число групп сцепления соответствует гаплоидному набору хромосом. Способ наследования сцепленных генов отличается от наследования генов, находящихся в разных хромосомах. При независимом комбинировании дигетерозигота образует четыре типа гамет в равных количествах, а дигетерозигота с генами, локализованными в одной паре хромосом, — только два типа гамет, тоже в равных количествах.

Возникают и другие типы гамет — Ab и aB — с новыми комбинациями генов, отличающимися от родительских. Причина этого — **кроссинговер** (обмен участками гомологичных хромосом). Особи, получающиеся из гамет с новым сочетанием аллелей, — **кроссоверные** (рекомбинантные). Частота перекрёста между двумя генами, локализованными в одной хромосоме, пропорциональна расстоянию между ними. Кроссинговер между двумя генами происходит тем реже, чем ближе друг к другу они расположены.



Цитологические основы сцепленного наследования



Кроссинговер

Генетическая карта

Генетическая карта — схема строения хромосомы, в которой обязательно указывается группа сцепления, полное или сокращённое название гена, расстояние гена от одного из концов хромосомы, принятого за начало отсчёта (за 0.0). Расстояние между генами выражается в **Морганидах**. Одна Морганида — 1 % частоты рекомбинации или наименьшее расстояние между генами, при котором на 100 гамет встречается одна кроссоверная гамета. Расстояние три Морганиды означает, что 3 % гамет — кроссоверные, 97 % — некрссоверные.

Метод построения генетических карт — **генетическое картирование**. Оно заключается в определении положения какого-либо гена по отношению к двум (как минимум) другим.

Поскольку величина отдельных генов очень мала, они изображаются на хромосомной карте точками — **локусами**. Лocus может быть занят любым из аллелей данного гена. Вследствие того что гены расположены на хромосомах линейно, хромосому изображают в виде отрезка прямой с нанесённой на ней шкалой (обычно неравномерной), соответствующей местоположению известных генов. Такая хромосомная карта отражает не фактические расстояния между генами на хромосоме, а только результаты оценки их взаимоположения и относительные промежутки между ними, полученные генетическими методами.

Для того чтобы составить генетическую карту (нарисовать схему фрагмента хромосомы с указанием генов), необходимы следующие данные (они приводятся в условии задания или их надо определить):

- частота кроссинговера между сцепленными генами;
- расстояние между генами на хромосоме;
- положение какого-либо гена по отношению к другим генам в хромосоме;
- группа сцепления.

Например, А — пурпурный цвет, В — киноварный цвет глаз, С — длина крыльев, расстояние $AC = 13 \%$, $AB = 3 \%$. Значит, ген В расположен между А и С, а расстояние $BC = 13 \% - 3 \% = 10 \%$.

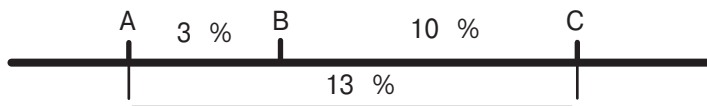


Схема фрагмента хромосомы

Пол — совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих воспроизведение потомства и передачу наследственной информации. Принято говорить о существовании двух полов: мужского и женского.

Половой диморфизм — различия морфологических, физиологических и биохимических признаков у особей разных полов; их хромосомные наборы отличаются по строению половых хромосом.

Половые хромосомы — хромосомы, по которым самцы отличаются от самок. Поскольку мужские и женские особи встречаются с одинаковой частотой, то один пол гомозиготен (гомогаметен), другой — гетерозиготен (гетерогаметен).

XY-тип определения пола характерен для большинства позвоночных и некоторых беспозвоночных (дрозофилы, человек и др.). В мужском организме (XY) образуются гаметы (сперматозоиды) с X-хромосомами и Y-хромосомами; у женщин (XX) формируются гаметы (яйцеклетки) только с X-хромосомами. При слиянии двух гамет, несущих X-хромосомы, образуется женский организм (XX), при слиянии яйцеклетки с X-хромосомой и сперматозоида с Y-хромосомой формируется мужской организм (XY). Пол ребёнка определяет гетерозиготный организм родителя (XY).

P ♀XX × ♂XY

G (X) (X) (Y)

F₁ 1XX : 1XY — по генотипу;

1 : 1 — по фенотипу.

X0-тип определения пола встречается у большинства прямокрылых, клопов, жуков, пауков, у которых Y-хромосомы нет вовсе, так что самцы имеют генотип X0, а самки — XX.

У птиц, бабочек и пресмыкающихся самцы — гомогаметный пол (ZZ), а самки — гетерогаметный (ZW или Z0). Половые хромосомы у этих видов обозначаются Z и W.

Гаплоидия широко распространена у пчёл и муравьёв. У этих организмов нет половых хромосом: самки — диплоидные особи, самцы — гаплоидные.

Определение пола может обуславливаться внешними условиями. У некоторых рептилий пол зависит от температуры, в которой развивалось яйцо. Это явление носит название температурозависимого определения пола (у черепах при низких температурах появляются только самцы, у ящериц — только самки). Некоторые улитки практикуют смену пола взрослой особи. У тропических рыб-клоунов доминирующая особь в группе становится самкой, остальные — самцами. У морского червя эхиуриды личинка становится самцом, если она попадёт на тело самки, и самкой, если она попадёт на дно. Направление развития личинки, попавшей на самку, по мужскому пути вызывается химическим веществом, выделяемым кожей самки.

Признаки, сцепленные с полом, — признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, а наследование признаков, сцепленных с полом, называется наследованием, сцепленным с полом.

Гены, локализованные в половых хромосомах, делятся на три группы.

Первая группа — гены, полностью сцепленные с полом. Они локализованы в негомологичном участке X-хромосомы, которая не имеет гомолога в Y-хромосоме, и передаются исключительно через X-хромосому. К числу таких генов относятся рецессивный ген гемофилии, доминантный ген гипофосфатемии.

Вторая группа — небольшое число генов, тоже полностью сцепленных с полом, но расположенных в негомологичном участке Y-хромосомы. Поскольку Y-хромосома содержит незначительное количество генов (у человека контролирует дифференцировку семенников, содержит гены, ответственные за развитие перепонки между пальцами ног, волосатых ушей, ихтиоза — чешуйчатости кожи), её называют генетически инертной или генетически пустой. Гены Y-хромосомы передаются от отца ко всем его сыновьям.

Третья группа — гены, не полностью (частично) сцепленные с полом. Они расположены в гомологичных участках X- и Y-хромосом, могут передаваться как с X-, так и с Y-хромосомой и переходить из одной в другую при кроссинговере.

Взаимодействия генов

Взаимодействия аллельных генов

Полное доминирование (доминантность) — полное преобладание в фенотипе гетерозиготного организма одного аллеля (доминантного) над другим (рецессивным) одного и того же гена.

Неполное доминирование — у гетерозиготного организма доминантный аллель не до конца подавляет рецессивный того же гена. При неполном доминировании фенотип гетерозиготы Aa будет промежуточным между фенотипом доминантной AA и рецессивной aa гомозигот.

Сверхдоминирование — более сильное проявление признака у гетерозиготной особи (Aa), чем у любой из гомозигот (AA и aa). При этом типе имеет место действие летальных генов (серповидноклеточная анемия в условиях заражения малярией: здоровая особь AA гибнет от малярии, особь Aa — рецессивный аллель a (серповидноклеточная анемия) защищает организм от заболевания малярией, гомозиготы aa умирают от анемии).

Кодоминирование — в фенотипе гетерозиготного организма проявляются оба аллеля одного и того же гена. Четвёртая группа крови человека (генотип $I^A I^B$): в эритроцитах крови одновременно имеются антиген A ($I^A I^A$ или $I^A i^0$), характерный для II группы крови, и антиген B (аллель $I^B I^B$ или $I^B i^0$), свойственный III группе крови. Их отсутствие ($i^0 i^0$) в крови человека определяет формирование I группы крови. Аллели I^A и I^B — кодоминантные.

Кодоминирование и неполное доминирование фенотипически схожи, но имеют различные механизмы проявления. Кодоминирование — полноценное проявление двух аллелей; неполное доминирование — доминантный аллель не полностью подавляет рецессивный, генотипы различаются степенью выраженности признака.

Взаимодействие неаллельных генов

Эпистаз — взаимодействие неаллельных генов, при котором один ген подавляет действие гена из другой (неаллельной) пары. Подавляющий ген называется эпистатическим или супрессором (ингибитором), подавляемый — гипостатическим. Если ингибитор доминантный, эпистаз называют доминантным ($A > B$). Если ингибитор рецессивный, эпистаз — рецессивный ($aa > B_$ или $aa > bb$).

Плейотропия — явление множественного действия гена. Выражается в способности одного гена влиять на несколько фенотипических признаков. Один белок-фермент, образующийся под контролем одного гена, не только определяет развитие данного признака, но и воздействует на вторичные реакции биосинтеза других признаков и свойств, вызывая их изменения (синдром Марфана).

Полимерия — взаимодействие неаллельных генов, при котором один и тот же признак контролируется несколькими доминантными неаллельными генами, действующими на этот признак однозначно

и в равной степени, усиливая его проявление. Такие однозначные гены называют полигенами (полимерными) и обозначают одной буквой латинского алфавита, но с разными цифровыми индексами. Например, доминантные полимерные гены — A_1 , A_2 , A_3 и т. д., рецессивные — a_1 , a_2 , a_3 и т. д.

Явление полимерии впервые описал в 1908 г. Г. Нильсон-Эле при изучении наследования цвета зерна пшеницы.

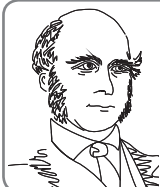
Различают два вида полимерии: кумулятивная (наследование, при котором с увеличением дозы доминантных генов усиливается степень выраженности признака — цвет кожи) и некумулятивная (степень выраженности признака не зависит от количества доминантных генов с однозначным фенотипическим проявлением, признак развивается в полной мере при наличии хотя бы одного гена).

Комплементарность — взаимодействие неаллельных генов, в результате которого проявляется новый признак, не определявшийся ни одним, ни другим геном.

Типы комплементарности:

- развитие нового признака определяется доминантными генами из различных пар хромосом, каждый из которых не имеет самостоятельного фенотипического проявления;
- один из доминантных генов способен к самостоятельному фенотипическому проявлению;
- доминантные гены из разных пар хромосом, каждый из которых имеет собственное фенотипическое проявление.

Генетика человека



Ф. Гальтон впервые выделил наследственность человека как самостоятельный предмет исследования в 1865 г.

Генетика человека — раздел общей генетики, изучающий особенности наследования признаков у человека, наследственные заболевания (медицинская генетика), генетическую структуру популяций человека. Генетика человека является теоретической основой современной медицины и современного здравоохранения.

Главные цели: разработка путей сохранения, продления и оздоровления жизни человека, а также выявление его истинных способностей.

Методы: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, популяционно-статистический, метод дерматоглифики, молекулярно-генетический.

Генеалогический метод

Генеалогический метод — метод изучения характера наследования определённого признака (в том числе наследственных заболеваний) или оценки вероятности его появления у потомков, основанный на составлении и анализе родословных. Он позволил установить наследственную природу таких заболеваний, как гемофилия, дальтонизм, хоррея Гентингтона и др., ещё до открытия основных закономерностей наследственности.

При составлении родословных ведут записи о каждом из членов семьи и учитывают степень родства между ними. Далее на основании полученных данных с помощью специальной символики строится родословное дерево.

Пробанд — тот член родословной, относительно которого составляется родословная.

Сибсы — родные братья и сёстры.

Полусибсы — двоюродные братья и сёстры.

Правила составления родословной

- Каждому поколению семьи отводится одна строка, на ней слева направо в ряд располагаются символы членов семьи в порядке рождения и соединяются с проведённой над ними горизонтальной линией.
- Римскими цифрами обозначаются последовательные поколения, арабскими — потомки одного поколения.
- При составлении родословной целесообразно наметить несколько начальных строк для размещения поколений.
- Составление родословной начинается с пробанда и идёт снизу вверх.
- Если в семье есть несколько наследственных заболеваний, не связанных между собой, то составляется родословная для каждой болезни по отдельности.
- В зависимости от локализации и свойств гена тип наследования признака может быть аутосомно-доминантным, аутосомно-рецессивным, X-сцепленным, Y-сцепленным.

Условные обозначения, используемые при составлении родословных

	мужчина с исследуемым признаком
	мужчина без исследуемого признака
	женщина с исследуемым признаком
	женщина без исследуемого признака
	пол неизвестен
	выкидыш
	медицинский аборт
	мертворождённый
	гетерозиготный носитель гена
	пробанд
	брак
	родственный брак
	повторный брак
	внебрачная связь
	сбсы
	бесплодный брак
	родители и дети
	однойяцевые, или монозиготные, однополые близнецы
	разнойяцевые, или дизиготные, разнополые близнецы
	внебрачное потомство
	умершие

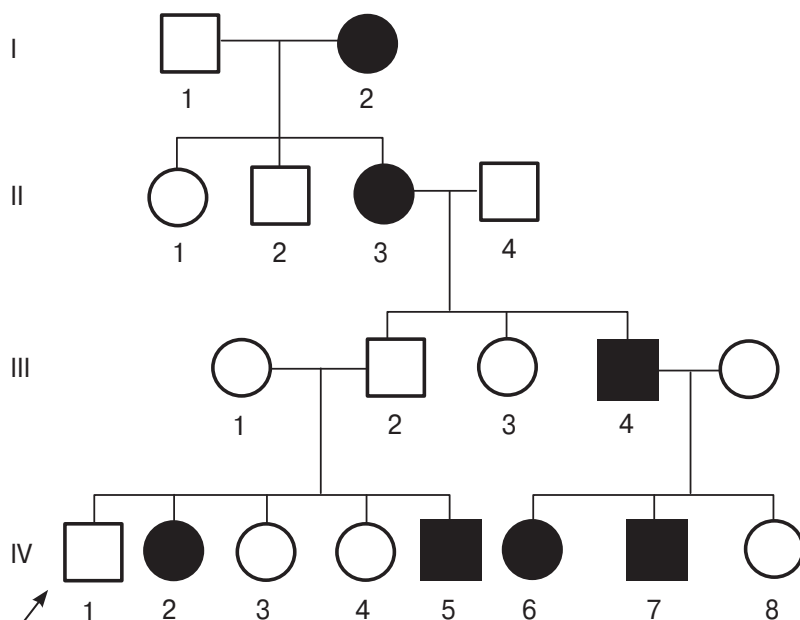
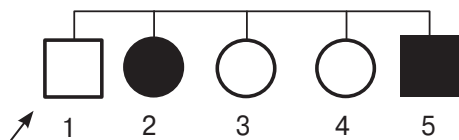


Схема родословной

Этапы составления родословной

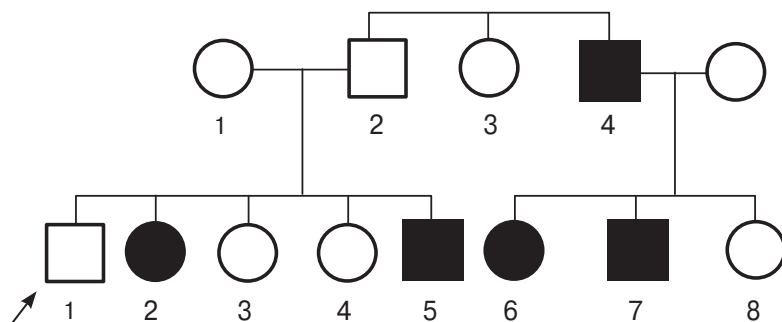
Первый этап

На нижней строке будущей схемы необходимо разместить здорового пробанда и его sibсов (родных братьев и сестёр), а также отметить стрелкой пробанда.



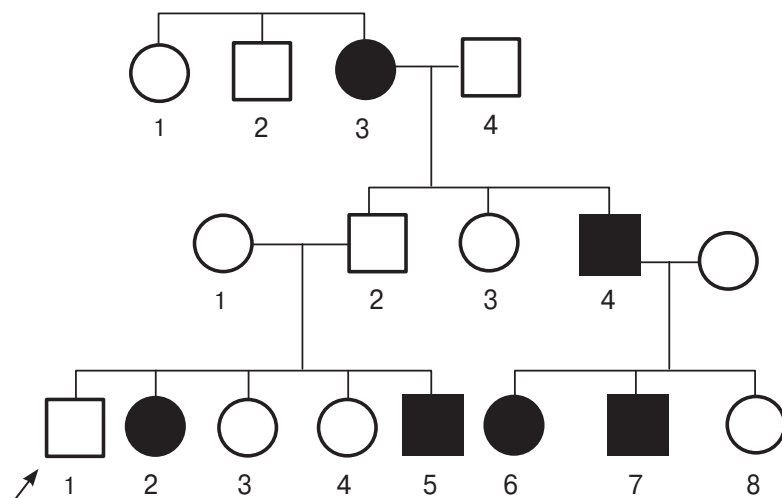
Второй этап

На строке выше следует разместить родителей пробанда, слева — мать, так как у неё нет родственников по родословной, справа — отца, поскольку у него много родственников по родословной. Справа от отца надо нарисовать его сестру и брата, жену брата. От брачной линии брата пробанда нужно опустить вертикальную линию и нарисовать «кормысло» его детей: больную дочь, больного сына и здоровую дочь.



Третий этап

На третьей строке (если считать снизу вверх) от «коромысла» отца пробанда и его сибсов надо нарисовать вверх прямую линию и отметить на ней брак: слева — больную бабушку пробанда, справа — его здорового дедушку; на одной стороне с больной бабушкой — её здоровых сестру и брата, связывая их «коромыслом».



Четвёртый этап

На четвёртой строке (если считать снизу вверх) от «коромысла» бабушки, её брата и сестры необходимо нарисовать вверх вертикальную линию, которая заканчивается горизонтальным знаком брака, и отметить здорового прадеда и больную прабабку пробанда.

С левой стороны римскими цифрами нужно обозначить поколения (первое — самое древнее), арабскими — потомков в каждом поколении.

Пятый этап

После построения родословной необходимо провести анализ типа наследования.

Генеалогический метод можно использовать на одной семье, если есть сведения о достаточном количестве прямых родственников человека, родословная которого — пробанда — составляется по отцовской и материнской линиям. В противном случае собирают сведения о нескольких семьях, в которых проявляется данный признак. Генеалогический метод позволяет определить не только наследуемость признака, но и характер наследования: доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом. Так, по портретам австрийских монархов Габсбургов было установлено наследование прогнатии (сильно выпяченной нижней губы) и «королевской» гемофилии у потомков британской королевы Виктории.

Группы крови и резус-фактор

У каждого человека есть индивидуальный врождённый признак — **группа крови**. В клеточную мембрану эритроцитов встроены антигены систем АВ0 и резус (группы крови и резус-фактор).

Система АВ0 была предложена К. Ландштейнером в 1900 г., она основана на наличии или отсутствии антигенов А и В на поверхности эритроцита. Существуют четыре группы крови: А и В содержат соответствующий антиген А и В, в группе АВ присутствуют оба антигена, а группа 0 не имеет их вовсе. В крови группы А есть антитела против антигена В, в крови группы В — антитела против антигена А, в крови группы АВ антитела против антигенов отсутствуют, в крови группы 0 присутствуют оба антитела. К. Ландштейнер открыл ещё один фактор крови — резус (Rh). Людей, в крови которых содержится белок резус-фактор, называют резус-положительными (Rh⁺), отсутствует — резус-отрицательными (Rh⁻). Нельзя переливать кровь резус-положительной группы людям с резус-отрицательной.

Наличие антигенов и антител в группах крови

Группа	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
Антигены	—	A	B	A + B
Антитела	$\alpha + \beta$	β	α	—

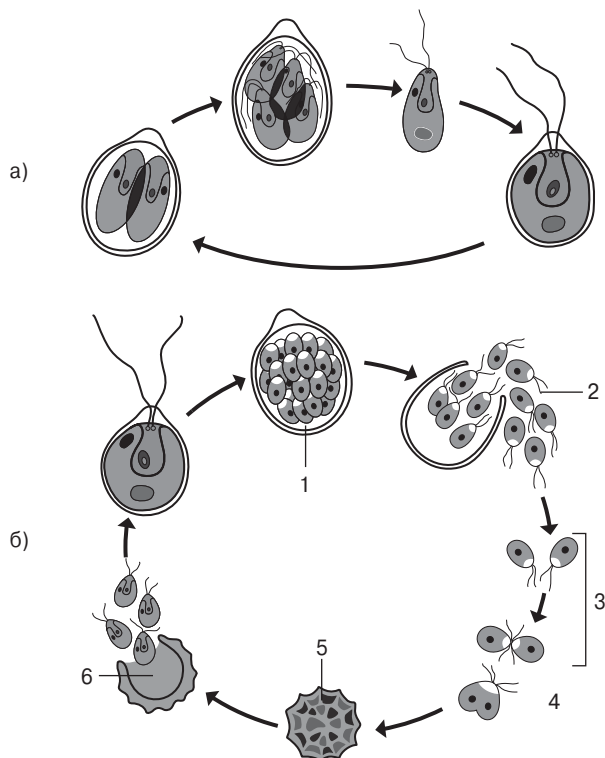
Многообразие организмов

Водоросли

Водоросли — низшие растения, живущие преимущественно в водной среде (одноклеточные, колониальные, многоклеточные с нитчатым или расчленённым слоевищем). Клетки водорослей имеют типичное для растений строение (особые органоиды — хроматофоры). По типу питания — автотрофы.

Представители: Эвглена зелёная, Вольвокс, Спирогира.

Размножение одноклеточных водорослей



Размножение одноклеточных водорослей:

- а* — бесполое размножение; *б* — половое размножение: 1 — образование гамет, 2 — выход гамет, 3 — сближение гамет, 4 — слияние гамет, 5 — зигота, 6 — прорастание зиготы

Способ размножения	
Бесполое	деление клетки надвое
	разрыв таллома на участки
	размножение спорами
Половое	гаметы

Размножение водорослей часто зависит от условий окружающей среды. Летом, при достаточном количестве питательных веществ, водоросли размножаются бесполым способом.

Бесполое — после деления клетки образуются четыре споры, которые при благоприятных условиях прорастают. Споры водорослей — особые клетки, возникающие в специальных клетках (спорангиях). Споры могут быть неподвижными или перемещаться с помощью жгутиков (зооспоры).

Половое — слияние половых клеток (гамет) с образованием зиготы. В результате нескольких делений образуется от 8 до 64 гамет. У каждой гаметы имеется по два жгутика. В воде гаметы разных особей сливаются, образуя зиготу. После периода покоя зигота делится митотически — появляются новые особи.

Моховидные

Моховидные — высшие растения, тело которых дифференцировано на стебель и листья. Функцию корней выполняют тонкие выросты из одного ряда клеток (**ризоиды**), которыми мхи укрепляются в почве и всасывают воду. Для мхов характерна внутренняя организация: имеют ассимиляционную ткань, слабо специализированные механические, проводящие, запасающие и покровные ткани.

Представители: Кукушкин лён, Риччия плавающая, Сфагnum болотный.

Цикл развития

У мхов происходит смена полового (гаметофита) и бесполого (спорофита) поколения.

Гаметофит — взрослое растение (формирует гаметы), на котором образуются многоклеточные органы полового размножения (**антери-**

дии и архегонии). В антеридиях развивается большое количество мужских гамет (**сперматозоидов**), в архегониях — по одной крупной неподвижной женской гамете (**яйцеклетке**).

Спорофит — коробочка на ножке. Он не способен существовать самостоятельно и питается за счёт гаметофита. В коробочке образуются споры, дающие начало новому растению мха (гаметофиту).

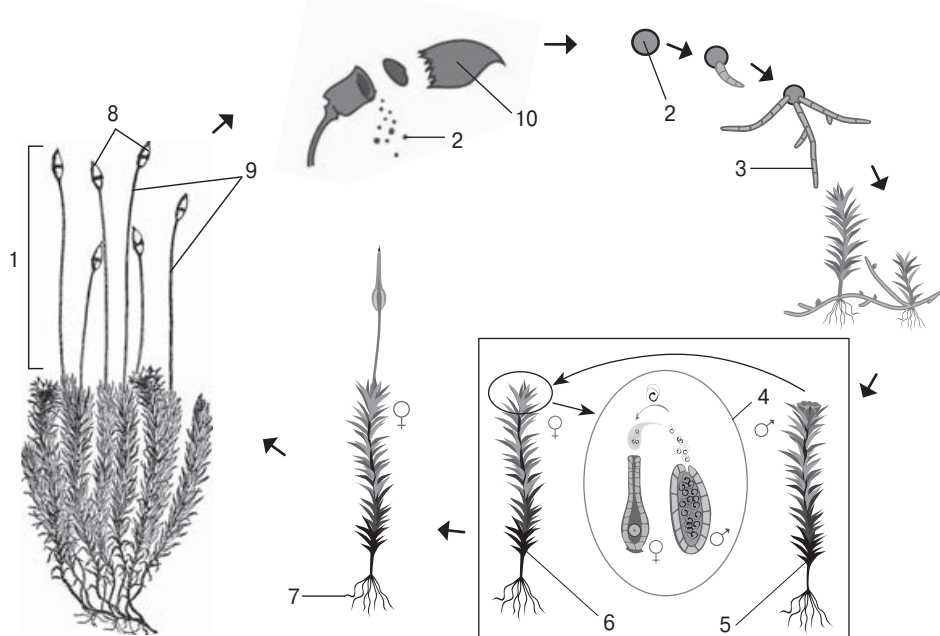
■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Оплодотворение возможно только при наличии воды.

На верхушке мужской особи формируются антеридии. В них созревают двужгутиковые сперматозоиды, способные двигаться только в воде.

На верхушке женской особи закладываются архегонии, в каждой из которых располагается яйцеклетка.

Сперматозоиды, попав в воду из вскрывшихся антеридиев, передвигаются к архегониям. Происходит оплодотворение (в капле воды).



Строение и жизненный цикл Кукушкина льна:

- 1 — бесполое поколение, 2 — спора, 3 — протонема, 4 — половое поколение,
5 — мужское растение, 6 — женское растение, 7 — ризоиды, 8 — коробочки,
9 — ножки, 10 — колпачок

Образовавшаяся зигота делится, прорастает спорофитом (коробочкой на ножке) на женском растении — гаметофите. В спорофите после мейоза образуются гаплоидные клетки (**споры**). При созревании спор коробочка вскрывается, и споры рассеиваются. Попад в влажную среду, споры прорастают в заросток — тонкую ветвящуюся нить зелёного цвета (**протонеум**). На заростке образуются почки, из которых вырастают новые побеги.

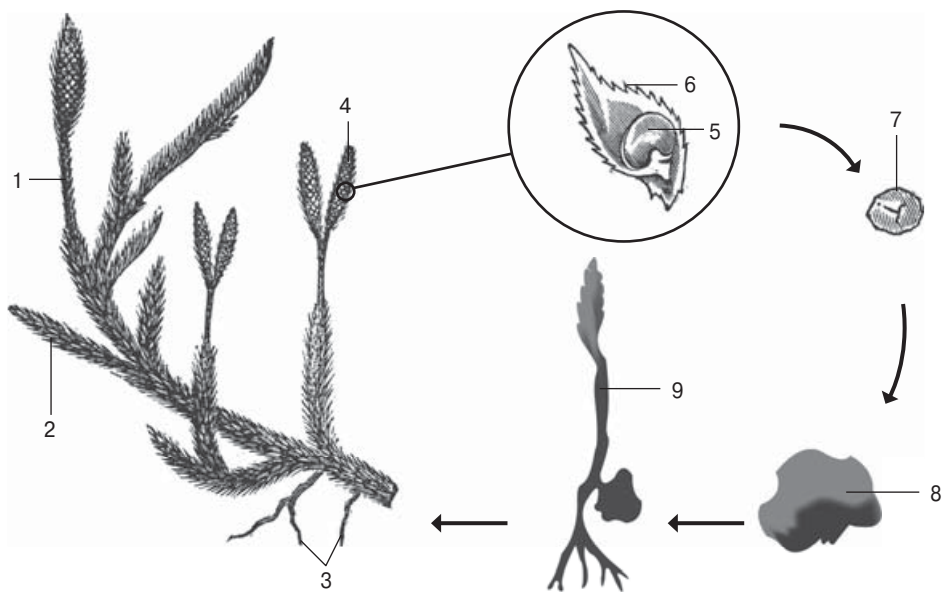
Плауны

Плауны — многолетние травянистые растения с ползучими стеблями, узкими листьями и придаточными корнями. Все плауны находятся под охраной как древние вымирающие виды.

Представители: Плаун булавовидный, Плаун баранец.

Цикл развития

В жизненном цикле бесполое поколение (спорофит) преобладает над половым (гаметофит).



Строение плауна:

- 1 — стебель, 2 — лист, 3 — придаточные корни, 4 — спороносный колосок,
 5 — спорангий, 6 — споролист, 7 — спора, 8 — заросток (гаметофит),
 9 — новый спорофит на гаметофите

Спорофит — зелёное растение плауна. На нём образуются спороносные колоски со спороносными листочками, на внешней стороне которых развиваются спорангии.

Гаметофит — бесцветный, лишённый хлорофилла заросток, на котором развиваются гаметы.

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Оплодотворение возможно только при наличии воды.

При созревании споры высыпаются из спорангиев и попадают в почву. Споры прорастают в виде заростка (гаметофита). Для нормального развития заростка необходимо, чтобы в него внедрились гифы гриба и сформировался симбиоз. Только после этого гаметофит будет нормально развиваться дальше. Заросток существует независимо от спорофита. Через 6—15 лет после прорастания споры на заростке формируются антеридии (сперматозоиды) и архегонии (яйцеклетки). При наличии воды сперматозоиды добираются до яйцеклетки. В результате оплодотворения формируется зигота, далее — зародыш, затем — взрослое растение.

Хвощи

Хвощи — многолетние споровые травянистые растения.

У хвоей различают два вида побегов (весенние и летние). Летний зелёный побег напоминает маленькую ель. Его надземная часть — фотосинтезирующий полый стебель, с перегородками в узлах, от которых отходят мутовки веточек. Листья мелкие, чешуйчатые, лишены хлорофилла, срастаются между собой. Весенний бурый побег заканчивается на верхушке спороносным колоском — стробилом.

Представители: Хвощ полевой, Хвощ луговой.

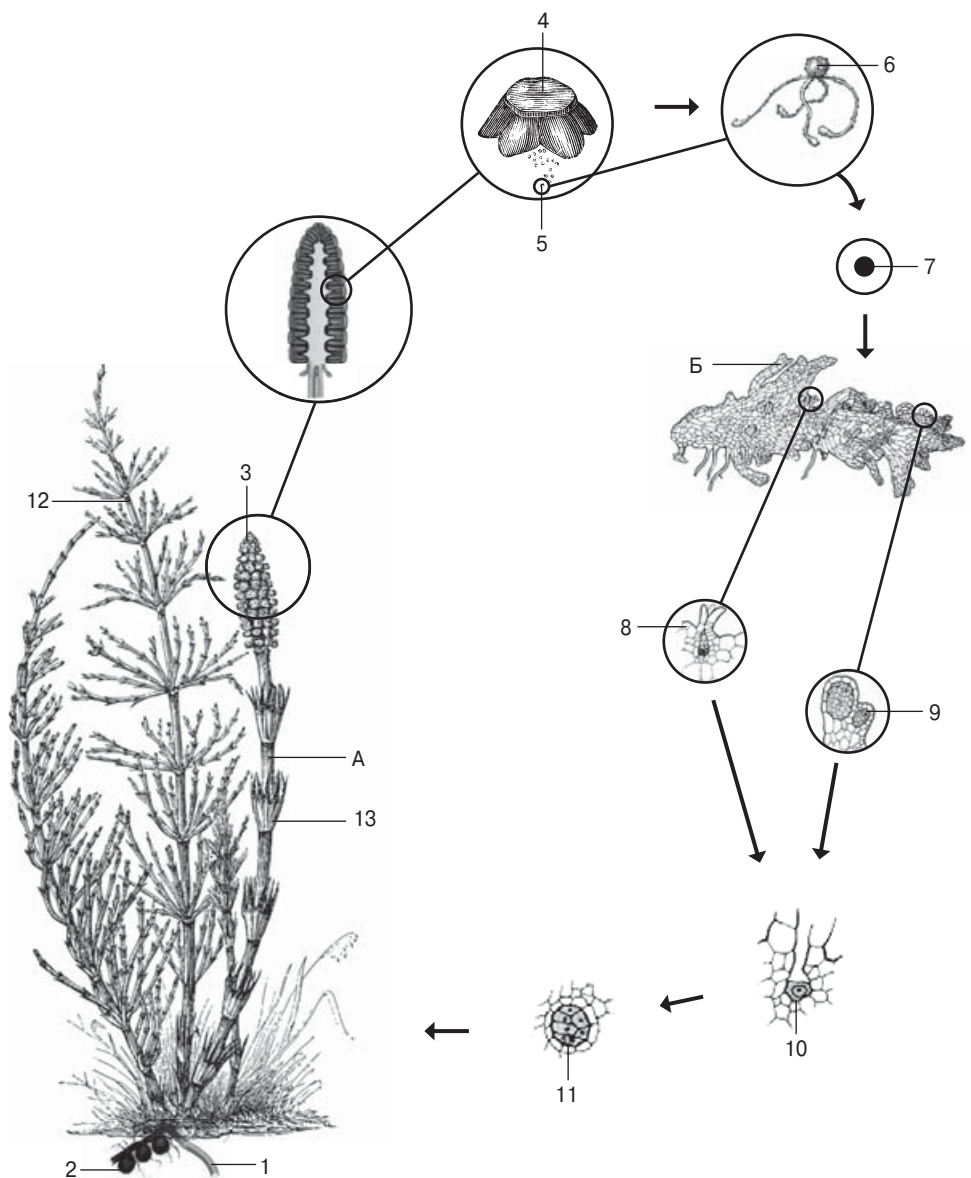
Цикл развития

Спорофит — взрослое растение.

Гаметофит — заросток.

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Оплодотворение возможно только при наличии воды.



Строение и жизненный цикл хвоща:

- А — спорофит, Б — гаметофит, 1 — корневище, 2 — клубень, 3 — стробил,
 4 — спорангиофор, 5 — споры, 6 — спора с развёрнутыми элатерами,
 7 — прорастающая спора, 8 — архегоний, 9 — антеридий, 10 — зигота,
 11 — молодой зародыш, 12 — летний (вегетативный) побег,
 13 — весенний побег

В спорангиях стробил созревают гаплоидные споры с элатерами — закрученными лентами. Попад на увлажнённую почву, спора прорастает в гаметофит, который может быть одно- или двудомным. Мужской заросток формирует антеридии со сперматозоидами, женский — архегонии с яйцеклетками. Во влажной среде происходит оплодотворение, формируется зигота, из неё — новое растение.

Папоротники

Папоротники — многолетние травянистые и древесные споровые растения, встречающиеся на суше и в воде. Папоротник имеет корневище с придаточными корнями, укороченный стебель со сближенными междоузлиями, на котором расположены большие и сильно рассечённые листья (обеспечивают фотосинтез и спороношение). Для листьев папоротника характерен верхушечный рост, их называют **вайями** и относят к предпобедам. Молодые листья скручены напоподобие улитки (для защиты верхушечной точки роста) и раскручиваются по мере роста (в течение трёх лет). Черешки листьев покрыты бурими чешуйками. Ткани листа защищены покровной тканью — кожицей. Каждый лист имеет жилки (пучки проводящих тканей) и устьица, расположенные на его нижней поверхности.

Представители: Щитовник мужской, Орляк обыкновенный, Страусник обыкновенный.

Цикл развития

В жизненном цикле бесполое поколение (спорофит) преобладает над половым (гаметофит).

Спорофит — листостебельное растение. На нижней стороне вай образуются спорангии, которые собраны в группы (**сорусы**) и покрыты общим защитным покрывальцем.

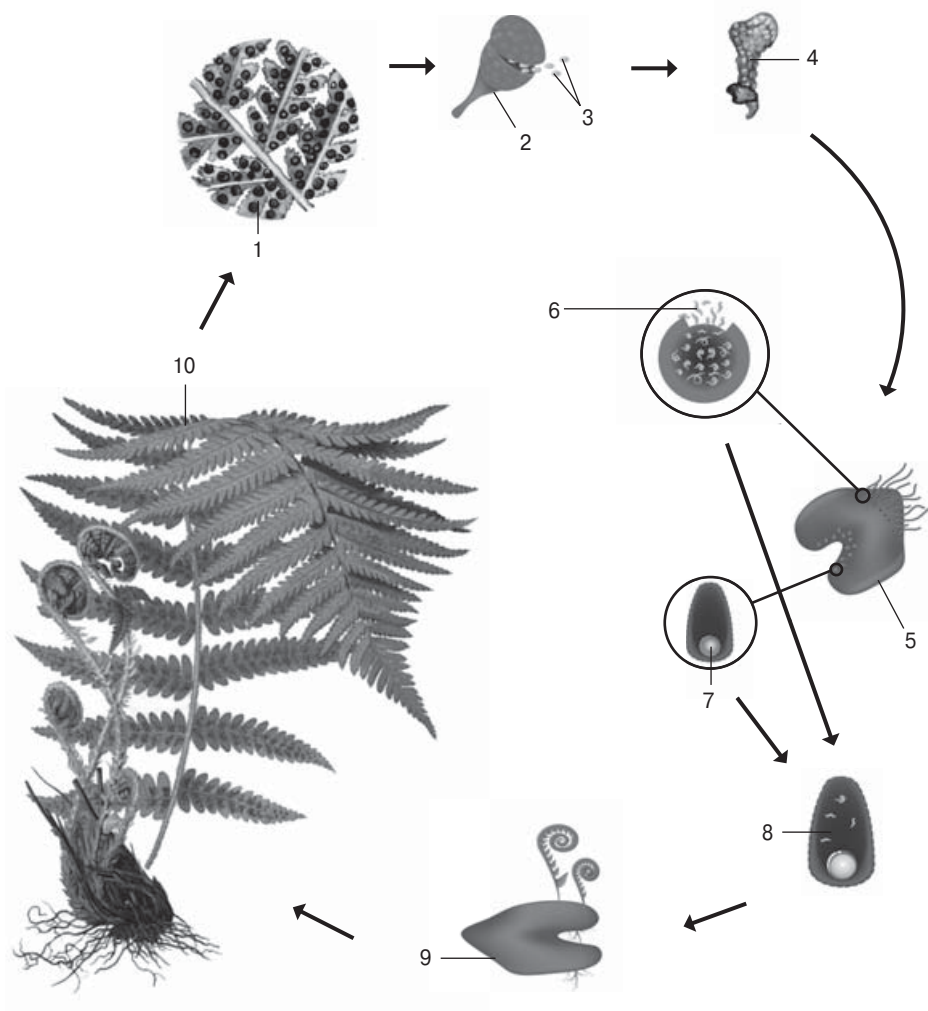
Гаметофит — заросток, прикрепляющийся к почве ризоидами.

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Оплодотворение возможно только при наличии воды.

В спорангиях созревают споры, которые высыпаются и разносятся ветром. Попад во влажную почву, гаплоидные споры прорастают в заросток (гаметофит), на нижней стороне которого созревают ан-

теридии (сперматозоиды) и архегонии (яйцеклетки). Оплодотворение происходит во влажной среде, образуется зигота, из которой на заростке формируется зародыш с первичным корешком, стебельком и листом. Из заростка вырастает взрослое растение.



Жизненный цикл папоротника:

- 1 — сорус, 2 — спорангий, 3 — споры, 4 — прорастание споры, 5 — заросток, 6 — сперматозоиды, 7 — яйцеклетка, 8 — зигота, 9 — заросток с молодым растением, 10 — растение, образующее споры

Голосеменные

Голосеменные — высшие семенные разноспоровые растения, исключительно наземные, чаще вечнозелёные (реже листопадные) деревья, кустарники и лианы (травянистых растений нет). У голосеменных хорошо развиты корень и побег, листья чешуйчатые или игольчатые — хвоя (исключение составляет дошедший до наших дней представитель древних голосеменных Гинкго двулопастной, имеющий пластинчатые листья).

Представители: деревья — Сосна обыкновенная, Ель обыкновенная; кустарники — Можжевельник обыкновенный, Стланник кедровый.

Цикл развития

В жизненном цикле бесполое поколение (спорофит) преобладает над половым (гаметофит).

Спорофит — взрослое растение, на котором образуются споры. По величине и свойствам споры делятся на мелкие (микроспоры), из которых образуется мужской гаметофит, и крупные (мегаспоры), из них развивается женский гаметофит.

Мужской гаметофит — пыльцевое зерно.

Женский гаметофит — заросток с архегониями.

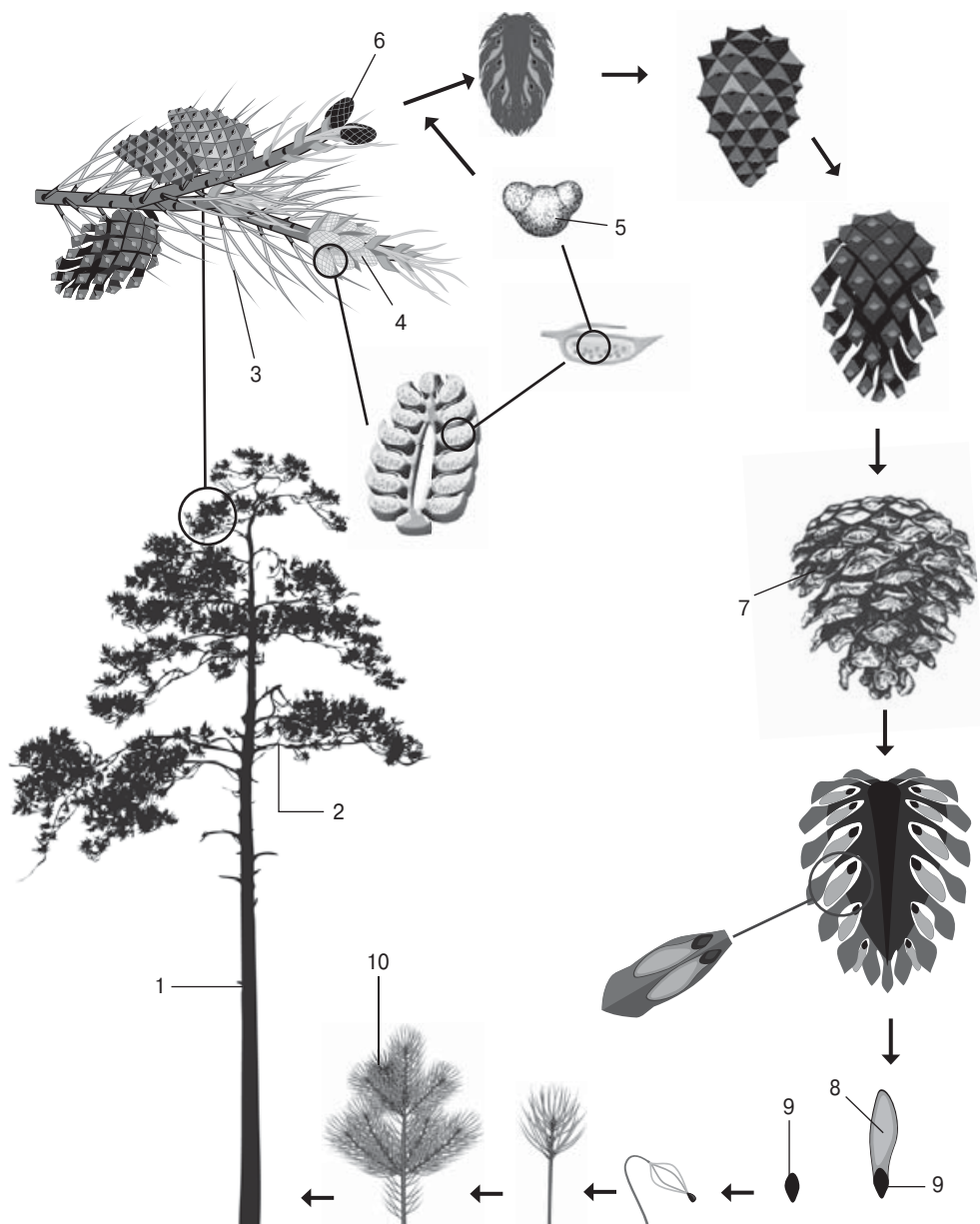
■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Вода для оплодотворения не нужна.

Споры образуются в шишках.

Мужские шишки располагаются группами у основания молодых побегов. К оси каждой шишки прикреплены плёчатые листочки, на которых расположено по два микроспорангия — пыльцевые камеры. В них образуются микроспоры, из которых формируется четырёхклеточный мужской гаметофит — пыльцевое зерно, или пыльца. Пыльцевое зерно включает в себя вегетативную, генеративную (антеридиальную) и две проталиальные клетки.

Женские шишки чаще всего располагаются по одной вблизи верхушки молодого побега. На оси шишки находятся деревянистые чешуйки двух типов: семенные (крупные) и покровные (мелкие). В основании семенных располагается по два семязачатка, каждый из которых защищён покровной чешуёй. В семязачатке образуются четыре мегаспоры, из которых три отмирают. Из четвёртой формируется первичный эндосперм. В нём накапливаются питательные вещества



Жизненный цикл голосеменных:

- 1 — ствол, 2 — ветка, 3 — хвоя, 4 — мужская шишка с пыльцой, 5 — пыльца,
6 — женская шишка с семязачатком, 7 — зрелая шишка, 8 — крылышко,
9 — семя, 10 — молодое растение

и образуются два архегония (в каждом по одной яйцеклетке). Эндосперм с архегониями (яйцеклетками) — женский гаметофит.

Пыльца высыпается из пыльников, разносится ветром, попадает на семязачатки, то есть происходит **опыление**. После начинается **оплодотворение**. Между двумя этими процессами проходит около года. Пыльца прорастает, образует длинную пыльцевую трубку и растёт в направлении архегония. В ней образуются мужские гаметы (**спермии**), не имеющие жгутиков и неспособные передвигаться самостоятельно. Спермии переносятся к яйцеклетке пыльцевой трубкой (развивается из вегетативной клетки пыльцы). Когда кончик трубки достигает яйцеклетки, он разрывается и освобождает два спермия (развиваются из генеративной клетки пыльцы). Один спермий сливается с яйцеклеткой — образуется зигота. Другой спермий погибает. Зигота делится и формирует зародыш (зачаток нового спорофита).

Одновременно происходят изменения с покровом семязачатка: он превращается в кожуру семени. После созревания семян чешуи женской шишки расходятся — семена высыпаются. Попадая в благоприятные условия, семена прорастают и дают начало новому растению (спорофиту).

Покрытосеменные

Покрытосеменные — высшие цветковые растения, один из наиболее крупных отделов, включает древесные, кустарниковые, кустарничковые и травянистые формы. Выделяют два класса: однодольные и двудольные. Для **однодольных** характерны мочковатая корневая система, параллельное или дуговое жилкование листьев, одна семядоля, беспорядочное расположение проводящих пучков в стебле, отсутствие камбия, число частей цветка кратно трём. **Двудольным** свойственны стержневая корневая система, сетчатое (реже дуговое) жилкование листьев, две семядоли, круговое расположение проводящих пучков, наличие камбия, число частей цветка кратно четырём или пяти.

Представители: деревья — Липа крупнолистная, Дуб черешчатый; кустарники — Смородина чёрная, Барбарис канадский; травы — Василёк луговой, Колокольчик альпийский.

Цикл развития

В жизненном цикле бесполое поколение (спорофит) преобладает над половым (гаметофит).

Спорофит — взрослое растение.

Мужской гаметофит — пыльцевое зерно. Он состоит из двух клеток: большой вегетативной (примитивного мужского заростка) и малой генеративной, являющейся антеридием. **Спермии** (гаметы) соответствуют сперматозоидам, но отличаются неподвижностью.

Женский гаметофит — зародышевый мешок. Развитие женского полового поколения начинается с редукционного деления одной из клеток нуцеллуса и образования гаплоидной клетки (зародышевого мешка), представляющей собой макроспору покрытосеменных, которая после нескольких митотических делений образует женский гаметофит. Женский заросток покрытосеменных состоит всего из трёх клеток-антипод, а яйцевой аппарат является остатками архегония, от которого у покрытосеменных сохранились только две клетки — синергиды и яйцеклетка (гамета).

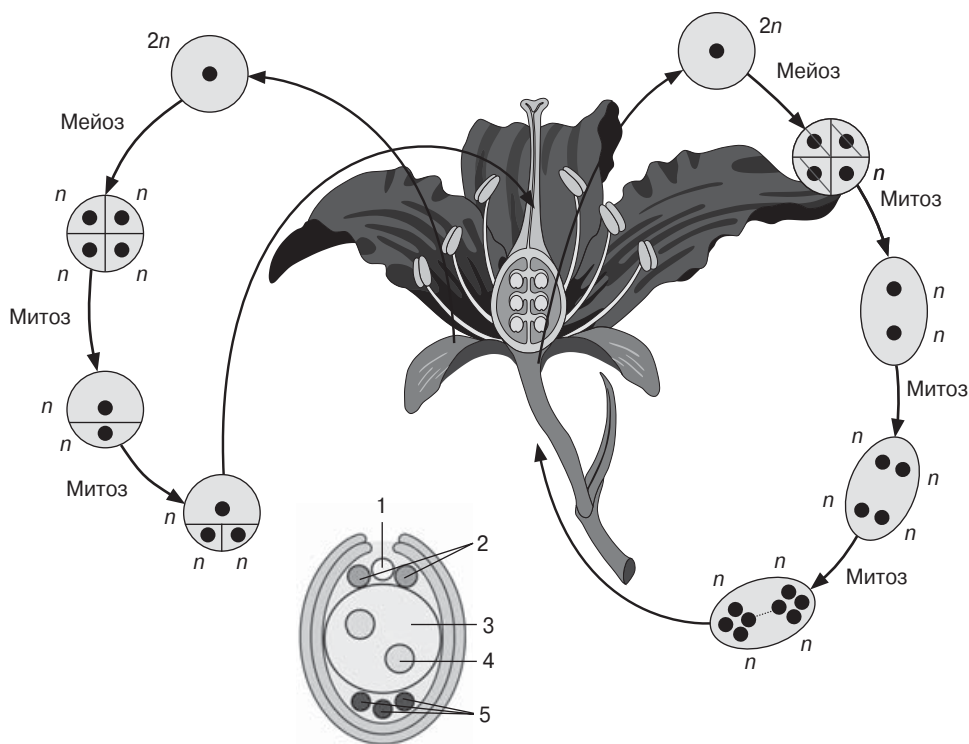
Из зародыша семени вырастает растение с корнями, стеблями, листьями, на котором в определённом возрасте в период цветения образуются цветки. Самые существенные части цветка — тычинки и пестики. Околоцветник (чашелистики и лепестки) защищает их от высыхания, избыточной влаги во время дождя и при образовании росы, а также привлекает насекомых-опылителей.

В пыльниках тычинок находится ткань археспория, клетки которой делятся редукционно (мейозом), затем митотически (митозом), и из каждой материнской клетки археспория образуются четыре гаплоидные клетки **пыльцы**. Мужской гаметофит (вегетативная и генеративная клетки) образуется при прорастании пыльцы на поверхности рыльца пестика, где пыльца делится и образуются два ядра. Одно остаётся ядром большой, так называемой вегетативной клетки пыльцы, второе становится ядром маленькой голой антеридиальной (генеративной) клетки, погружённой в цитоплазму большой клетки. Пыльца прорастает — и цитоплазма вегетативной клетки вместе с ядром перетекает в пыльцевую трубку, увлекая за собой антеридиальную клетку, которая делится и образует два удлинённых неподвижных спермия (**мужские гаметы**). Развитие мужского гаметофита цветковых растений сводится лишь к двум митотическим делениям.

Семяпочка состоит из многоклеточной ткани нуцеллуса, покрытого двумя покровами (интрогумент), образующими пыльцевход (микропиле). Одна из клеток нуцеллуса разрастается, делится редукционно, затем митотически и образует четыре гаплоидные клетки, из которых три отмирают, а четвёртая увеличивается в размерах и превращается в зародышевый мешок (женский гаметофит). В результате трёхкратного деления его ядра образуются восемь гаплоидных ядер. Вокруг

шести из них обособляется цитоплазма и возникают голые клетки, оставшиеся два ядра сходятся в центре, сливаются и превращаются в диплоидное вторичное ядро, или центральную клетку, зародышевого мешка. Три гаплоидные клетки располагаются в зародышевом мешке ближе к пыльцевходу, образуют яйцевой аппарат, состоящий из двух клеток-спутниц (**синергид**) и одной более крупной **яйцеклетки**. В противоположной части зародышевого мешка помещаются три гаплоидные голые клетки (**антиподы**).

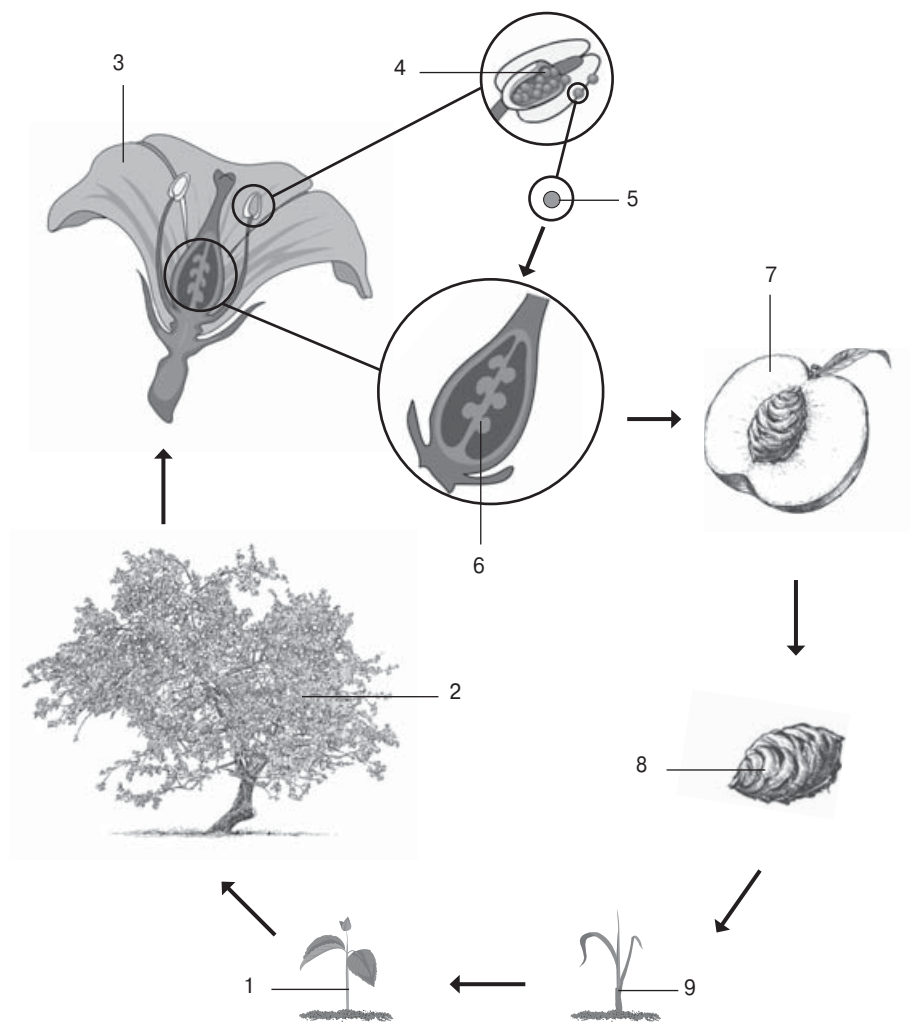
Оплодотворение у цветковых растений — **двойное**, в результате которого происходит слияние одного спермия с яйцеклеткой (образуется диплоидная зигота, а затем из неё развивается зародыш), а другого — с центральной клеткой зародышевого мешка (вторичный эндосперм семени, содержащий питательные вещества). Во время формирования зародыша семяпочка превращается в семя, завязь — в плод. Вода для оплодотворения не нужна.



Оплодотворение цветковых растений:

- 1 — яйцеклетка, 2 — синергиды, 3 — центральная диплоидная клетка, 4 — полярное ядро центральной диплоидной клетки, 5 — антиподы

При слиянии спермия с яйцеклеткой развитие полового поколения (**гаметофита**) заканчивается. С образования зиготы (диплоидной клетки) начинается развитие нового, бесполого поколения (**спорофита**), сперва зародыша, затем растения, все органы которого имеют диплоидные клетки. В пыльниках и семязпочках новых цветков после редукционного деления снова начинается развитие полового поколения.



Жизненный цикл покрытосеменных:

1 — молодое растение, 2 — взрослое растение, 3 — цветок, 4 — пыльцевые мешки, 5 — клетка пыльцы, 6 — завязь, 7 — плод, 8 — семя, 9 — проросток

Как решать задачи

В данной главе представлен анализ того, как решать задачи по цитологии и генетике, указано, что необходимо помнить, на что обращать внимание при решении, приведён подробный разбор примеров задач, которые могут встретиться в заданиях 3, 6, 22, 27 и 28 на экзамене по биологии.

Задания 3, 27

Для успешного решения задач из данных заданий необходимо знать особенности строения и функционирования нуклеиновых кислот, процесс биосинтеза белка, жизненный цикл клетки, уметь определять количество аминокислот по фрагменту ДНК или числу нуклеотидов, количество нуклеотидов по числу аминокислот, процентное содержание нуклеотидов, число молекул ДНК в зависимости от фазы деления, число хромосом в зиготе или половых клетках, число клеток, образующихся в результате деления, записывать кодон по правилу комплементарности.

Что необходимо помнить при решении задач по цитологии

- Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (одним триплетом, или кодоном), поэтому количество кодирующих нуклеотидов всегда в три раза больше, а количество триплетов (кодонов) равно количеству аминокислот в белке.
- Каждая аминокислота доставляется к рибосомам одной тРНК, следовательно, количество аминокислот в белке равно количеству молекул тРНК, участвовавших в синтезе белка.
- Каждая тРНК имеет антикодон, комплементарный кодону иРНК, поэтому количество антикодонов, а значит, и в целом молекул тРНК равно количеству кодонов иРНК.
- мРНК комплементарна одной из цепей ДНК, поэтому количество нуклеотидов мРНК равно количеству нуклеотидов ДНК. Количество триплетов, разумеется, также будет одинаковым (число нуклеотидов иРНК равно числу нуклеотидов ДНК).
- Нуклеотиды иРНК комплементарны нуклеотидам ДНК.
- Нуклеотиды иРНК пишутся подряд, без запятых.

- В РНК тимин заменяется урацилом.
- Антикодоны тРНК пишутся через запятую, так как каждый антикодон принадлежит отдельной молекуле тРНК.
- Аминокислоты в белке пишутся через дефис, поскольку имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка.
- тРНК синтезируется прямо на матрице ДНК по правилу комплементарности и без участия иРНК.
- Триплет тРНК является антикодоном.
- Чтобы узнать, какую аминокислоту переносит тРНК, необходимо построить кодон иРНК, комплементарный антикодону тРНК.
- Количество адениловых (А) нуклеотидов равно количеству тимидиловых (Т), а количество гуаниловых (Г) — количеству цитидиловых (Ц).
- Между аденином и тиминем две водородные связи, между гуанином и цитозином — три.
- Количество ДНК и количество хромосом не одно и то же.
- После репликации ДНК число хромосом остаётся прежним, а количество ДНК увеличивается вдвое.
- Количество ДНК в соматических клетках в два раза больше, чем в половых. В конце интерфазы, то есть после завершения репликации, в соматической клетке количество ДНК удваивается. В течение профазы, метафазы и анафазы количество ДНК по-прежнему превышает обычное в два раза. После завершения деления материнской клетки (после завершения телофазы) образовавшиеся дочерние клетки содержат количество ДНК, характерное для соматической клетки данного организма.
- У цветковых растений клетки эндосперма содержат триплоидный набор хромосом, поэтому количество ДНК в них в три раза больше, чем в гаметах.

Задание 3

Описание: задание 3 представляет собой задачу с кратким ответом.

Оценивание: максимально 1 балл.

Оформление ответа: в экзаменационный бланк № 1 требуется записать только ответ.

План выполнения

1. Внимательно прочитайте условие задачи.
2. Проанализируйте, о каком цитогенетическом процессе идёт речь.

3. Выполните необходимые вычисления на черновике.
4. Запишите целое число в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.

Пример 1

Длина фрагмента молекулы ДНК кукурузы равняется 40,4 нм. Определите количество аминокислот, которые будут кодироваться данным фрагментом молекулы ДНК кукурузы. В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить количество аминокислот по длине фрагмента ДНК.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Расстояние между парами нуклеотидов в молекуле ДНК равно 0,34 нм.

■ Алгоритм

1. Разделить данную в задаче длину фрагмента на длину одного нуклеотида.
2. Разделить полученное число на 3 (по свойству триплетности одну аминокислоту кодируют три нуклеотида).

■ Выполнение

$40,4 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 118,8 \approx 120$ нуклеотидов.

$120 : 3 = 40$ аминокислот.

Ответ: 40.

Пример 2

Молекула белка содержит 200 аминокислот. Определите число нуклеотидов в молекуле иРНК, синтезирующей данный белок. В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить количество нуклеотидов по числу аминокислот.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

1 триплет (3 нуклеотида молекулы ДНК) = 1 кодон (3 нуклеотида молекулы иРНК) = 1 антикодон (3 нуклеотида молекулы тРНК) = 1 аминокислота.

■ Выполнение

Для синтеза одной аминокислоты необходим один кодон (иРНК), или три нуклеотида.

$$200 \cdot 3 = 600 \text{ нуклеотидов.}$$

Ответ: 600.

Пример 3

Определите, сколько аминокислот содержится в белке, если мРНК содержит 2586 нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить количество аминокислот по числу нуклеотидов.

■ Выполнение

Одну аминокислоту кодируют три нуклеотида.

$$2586 : 3 = 862 \text{ аминокислоты.}$$

Ответ: 862.

Пример 4

Молекула ДНК содержит 23 % нуклеотидов с аденином от общего числа нуклеотидов. Какой процент нуклеотидов с цитозином содержится в этой же молекуле? В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить процент содержания определённых нуклеотидов.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Согласно правилу комплементарности количество пуринов равно количеству пиримидинов: $A + G = T + C$, количество аденина равно количеству тимина, а количество гуанина — количеству цитозина: $A = T, G = C$.

■ Выполнение

Общее количество нуклеотидов в ДНК равно 100 %. Аденина — 23 %, соответственно, тимина — 23 %.

$100 \% - (A + T) = 100 \% - (23 \% + 23 \%) = 54 \%$ — доля гуанина с цитозином. Поскольку $G = C$, то $54 \% : 2 = 27 \%$.

Ответ: 27 %.

Пример 5

В биосинтезе белка участвует молекула тРНК с антикодоном ААУ. Определите триплет молекулы ДНК, комплементарный данному антикодону. В ответе запишите только соответствующий кодон.



Тип задачи

Необходимо записать кодон по правилу комплементарности.

■ Выполнение

I способ

Молекула тРНК необходима для транспортировки аминокислот к месту их синтеза, поэтому информацию с тРНК надо переписать на иРНК. Антикодон тРНК ААУ по правилу комплементарности будет присоединяться к кодону иРНК УУА. В процессе транскрипции иРНК считывала информацию с молекулы ДНК, поэтому кодон иРНК УУА по правилу комплементарности будет соответствовать триплету ДНК ААТ.

○ ТИПИЧНАЯ ОШИБКА! ○

Часто учащиеся путают урацил и тимин. Помните, что пиримидиновое основание урацил (У) присутствует только в молекулах РНК, а в ДНК оно заменяется на тимин (Т).

II способ

Можно использовать упрощённую схему, которая отражает этапы биосинтеза белка, записав её вертикально.

ДНК	ААТ
иРНК	УУА
тРНК	ААУ
полипептид	аминокислота лейцин

Проверить правильность решения можно сравнением триплета ДНК и антикодона РНК: если последовательность нуклеотидов одинакова, в триплете ДНК урацил нужно заменить на тимин.

Ответ: ААТ.

Пример 6

В соматических клетках дрозофилы содержится восемь хромосом. Определите, какое количество молекул ДНК содержится при гаметогенезе в ядрах перед делением, в конце интерфазы. В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить число молекул ДНК в зависимости от фазы деления.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Плоидность хромосом — n , плоидность молекул — c .

■ Выполнение

Перед делением каждая хромосома образована двумя хроматидами, при этом в одной хроматиде содержится одна молекула ДНК. В условии задачи сказано, что в соматических клетках восемь хромосом, значит, перед делением в клетке будет 16 хроматид, содержащих 16 молекул ДНК.

Ответ: 16.

Пример 7

Сколько хромосом имеет яйцеклетка черешни, если клетка листа содержит 18 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.



Тип задачи

Необходимо вычислить количество хромосом.

■ Выполнение

Лист — вегетативный орган растения, содержащий двойной набор хромосом. Его клетки не принимают участия в половом размножении. Половое размножение связано с образованием и слиянием

гамет. Яйцеклетка — женская гамета. У неё одинарный набор хромосом, поэтому количество хромосом в ядре равно: $18 : 2 = 9$.

Ответ: 9.

Задание 27

Описание: задача с развёрнутым ответом.

Оценивание: максимально 3 балла.

Оформление ответа: в экзаменационный бланк № 2 требуется записать ход решения с пояснениями и ответ.

План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о каком цитогенетическом процессе идёт речь.
3. Если необходимо, выполните вычисления на черновике.
4. Запишите развёрнутый ход решения с пояснениями и ответ в поле ответа КИМ и бланк ответов № 2.

Пример 1

Фрагмент цепи ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ТАЦЦТЦАЦААЦ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.



Тип задачи

Биосинтез белка.

■ Выполнение

По условию задачи даётся смысловой участок молекулы ДНК, в соответствии с которым по правилу комплементарности надо построить цепочку иРНК.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Правило комплементарности гласит, что А = Т (У), Г = Ц. В РНК тимин (Т) замещён урацилом (У).

фрагмент ДНК: Т А Ц Ц Ц Т Ц А Ц А А Ц

фрагмент иРНК: А У Г Г Г А Г У Г У У Г

Сначала надо разбить полученную иРНК на триплеты: АУГ, ГГА, ГУГ, УУГ, а затем по правилу комплементарности на основе иРНК найти тРНК.

кодона иРНК: АУГ ГГА ГУГ УУГ

антикодоны тРНК: УАЦ ЦЦУ ЦАЦ ААЦ

С помощью таблицы генетического кода на основе иРНК нужно определить соответствующую аминокислоту, чтобы получить фрагмент молекулы белка.

кодона иРНК: АУГ ГГА ГУГ УУГ

аминокислоты: Мет Гли Вал Лей

Таким образом, последовательность аминокислот: Мет-Гли-Вал-Лей.

Схема решения задачи включает:

- 1) последовательность нуклеотидов на иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК: АУГГАГУГУУГ;
- 2) антикодоны тРНК: УАЦ, ЦЦУ, ЦАЦ, ААЦ;
- 3) по таблице генетического кода и кодомам иРНК этим кодомам соответствует аминокислотная последовательность фрагмента молекулы белка: Мет-Гли-Вал-Лей.

Пример 2

У собаки в соматических клетках 78 хромосом. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках перед началом мейоза, в анафазе мейоза I и в профазе мейоза II. Объясните ответ в каждом случае.



Тип задачи

Деление клетки. Размножение организмов.

■ Выполнение

Схема решения задачи включает:

- 1) перед началом мейоза набор хромосом и ДНК равен $2n4c$; в конце интерфазы произошло удвоение ДНК, хромосомы стали двухроматидными: 78 хромосом и 156 молекул ДНК;
- 2) в анафазе мейоза I число хромосом и ДНК в клетке не изменяется и равно $2n4c$;
- 3) в профазу мейоза II вступают гаплоидные клетки, имеющие набор из двухроматидных хромосом с набором $n2c$: 39 хромосом и 78 молекул ДНК.

Пример 3

В процессе гликолиза образовалось 110 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот? Ответ поясните.



Тип задачи

Обмен веществ и превращение энергии.

■ Выполнение

В процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ.

$110 : 2 = 55$ — количество молекул глюкозы, которое подверглось расщеплению при образовании 110 молекул пировиноградной кислоты.

При полном окислении в расчёте на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ.

$38 \cdot 55 = 2090$ — количество молекул АТФ, которое образуется при полном окислении 55 молекул глюкозы.

Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ;
- 2) 55 молекул глюкозы подверглось расщеплению при образовании 110 молекул пировиноградной кислоты;
- 3) 2090 молекул АТФ образуется при полном окислении 55 молекул глюкозы.

Задания 6, 28

Для успешного решения задач из данных заданий необходимо знать основные понятия и законы генетики, иметь чёткое представление о доминантных и рецессивных признаках, аллельных генах, анализирующем скрещивании, гетеро- и гомогаметности, уметь составлять схему скрещивания с указанием генотипов родителей, гамет, генотипов и фенотипов потомства, работать с родословной.

Генетическая символика

Доминантная гомозигота (один тип гамет (A))	AA
Рецессивная гомозигота (один тип гамет (a))	aa
Гетерозигота (два типа гамет (A; a))	Aa
Родители	P
Гаметы	G
Потомство (число внизу или сразу после буквы указывает на порядковый номер поколения)	F
Гибриды первого поколения	F ₁
Гибриды второго поколения	F ₂
Материнский организм	♀
Отцовский организм	♂
Значок скрещивания	x

Этапы решения генетической задачи

1. Запись генотипов и фенотипов родителей (P).
2. Запись возможных типов гамет (G) у каждого родителя.
3. Запись возможных типов зигот.
4. Подсчёт соотношения генотипов и фенотипов потомства.

Решение задачи можно оформить любым из трёх способов.

- Графический способ:

P ♀ AaBb × ♂ AaBB
G (AB) (aB) (Ab) (ab) (AB) (aB)

F₁ 1AABB : 2AaBB : 2AaBb : 1AaBB : 1aaBB : 1aaBb — по генотипу;

6A₋B₋ : 2 aaB₋ — по фенотипу.

- Алгебраический способ:

$$F_1 = (B + b) \cdot (B + b)$$

$$F_2 = BB + 2Bb + bb$$

- Решётка Пеннета.

Решёткой Пеннета рекомендуется пользоваться при решении задач на ди- и полигибридное скрещивание для определения генотипов потомства. По вертикали записываются типы гамет материнской особи, а по горизонтали — отцовской. На пересечении столбца и горизонтальной линии записываются сочетания гамет, соответствующие генотипу образующейся дочерней особи.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Необходимо учитывать регистр начертания букв: ЗАГЛАВНЫЕ буквы — доминантный ген/признак (A, B), строчные — рецессивный ген/признак (a, b).

Что необходимо помнить при составлении схемы скрещивания

- Первым принято записывать генотип женской особи, вторым — мужской (верная запись — ♀AABB x ♂aabb; неверная запись — ♂aabb x ♀AABB).

- Гены одной аллельной пары всегда пишутся рядом (верная запись — ♀AABV; неверная запись — ♀ABAB).
- При записи генотипа буквы, обозначающие признаки, всегда располагаются в алфавитном порядке независимо от того, какой признак (доминантный или рецессивный) они обозначают (верная запись — ♀aaBV; неверная запись — ♀BVaa).
- Если известен только фенотип особи, то при записи её генотипа указывают лишь те гены, наличие которых бесспорно. Аллель, который невозможно определить по фенотипу, обозначают значком «_» (например, если жёлтая окраска (A) и гладкая форма (B) семян гороха — доминантные признаки, а зелёная окраска (a) и морщинистая форма (b) — рецессивные, то генотип особи с жёлтыми морщинистыми семенами записывают A_bb).
- Под генотипом всегда пишется фенотип.
- У особей определяют и записывают типы гамет, а не их количество.

По условию многих генетических задач генотип скрещиваемых особей неизвестен. Умение определять генотипы — одно из ключевых, которым необходимо овладеть. Решение задач такого типа начинают с анализа родителей по потомству. Анализ можно проводить как по фенотипу, так и по генотипу.

Анализ генотипа родителей по фенотипу потомства

- 1) Анализ начинают с особей, у которых фенотипически проявляется рецессивный признак. Такие особи всегда гомозиготны, и их генотип однозначен (aa, aacc).
- 2) Особи, несущие доминантный(-е) признак(-и), могут быть как гомозиготными, так и гетерозиготными (при полном доминировании).
- 3) Если потомство, полученное от скрещивания, единообразно и несёт доминантный признак, то нельзя точно определить генотип родителей, так как возможны варианты:
 - обе родительские особи гомозиготны;
 - одна из родительских особей гомозиготна по доминантному признаку, а другая — гетерозиготна.

Анализ генотипа родителей по генотипу потомства

- 1) Потомство с гомозиготным генотипом можно получить только от скрещивания родителей с таким же генотипом.
- 2) Единообразное гетерозиготное потомство можно получить только от скрещивания родителей, один из которых гомозиготен по доминантному признаку, а другой — по рецессивному.
- 3) Если в потомстве наблюдается расщепление, то возможны два варианта (в зависимости от формулы расщепления):

- одна родительская особь гетерозиготна, другая — гомозиготна по рецессивному признаку;
- обе родительские особи гетерозиготны.

4) При определении генотипов родительских особей всегда следует помнить, что один ген из аллельной пары дочерняя особь получает от материнского организма, а другой — от отцовского.

Некоторые задачи по генетике имеют несколько вариантов решения (например, в случае, когда генотип особи, несущей доминантный признак, неизвестен). При решении таких задач необходимо рассмотреть все возможные варианты скрещиваний.

Что необходимо помнить при решении задач

- Если исследуемый признак отсутствует у родителей, а у детей есть, то он рецессивный.
- Если исследуемый признак наследуется у мужчин и у женщин в равной степени, то он аутосомный.
- Если признак наследуется и по вертикали, и по горизонтали, речь идёт об аутосомном доминантном или сцепленном с полом доминантном признаке; если по горизонтали — аутосомном рецессивном или рецессивном сцепленном с полом.
- Если признак проявляется преимущественно у мужчин и они передают его своим дочерям, а сыновья здоровы, то речь идёт о сцепленном с полом доминантном типе наследования признаков.
- Если у больного отца больны все его сыновья, то речь идёт о голландрическом типе наследования признаков (ген сцеплен с мужской половой Y-хромосомой).

Что необходимо помнить при решении задач на наследование, сцепленное с полом

- Генотипы скрещиваемых особей и гибридов следует писать в хромосомной форме.
- При записи генотипов нужно учитывать расположение генов в хромосомах гомологичной пары. При цис-положении (цис-фаза) доминантные аллели генов находятся в одной хромосоме, а рецессивные — в другой. При транс-положении (транс-фаза) в хромосоме располагаются доминантный аллель одного гена и рецессивный — другого.

- При полном сцеплении особь, гетерозиготная по одному рассматриваемому признаку, образует два типа гамет, по двум признакам — четыре типа гамет.
- При неполном сцеплении происходит образование кроссоверных и некроссоверных гамет:
 - количество некроссоверных гамет всегда больше, чем кроссоверных;
 - организм всегда образует равное количество разных типов как кроссоверных, так и некроссоверных гамет;
 - процентное соотношение кроссоверных и некроссоверных гамет зависит от расстояния между генами;
 - если известно расстояние между генами (в % кроссинговера или Морганидах), то количество кроссоверных гамет определённого типа можно вычислить по формуле:

$$n = \frac{\% \text{ кроссинговера}}{2},$$

где n — количество кроссоверных гамет определённого типа;
 — если известно количество кроссоверных особей, то % кроссинговера между генами можно вычислить по формуле:

$$\% \text{ кроссинговера} = \frac{a + b}{n} \cdot 100 \%,$$

где a — число кроссоверных особей одного класса; b — число кроссоверных особей другого класса; n — общее число особей.

- Чтобы определить вероятность появления разных типов зигот, надо перемножить частоты гамет, образующих эту зиготу.
- Один пол является гомогаметным, другой — гетерогаметным.
- Часто признаки, сцепленные с полом, контролируются генами, локализованными только в X-хромосоме.
- Гомогаметный пол образует один тип гамет, а гетерогаметный — два.
- Если гомогаметным является женский пол, то сыновья всегда получают X-хромосому от матери, а Y-хромосому от отца; дочери получают по одной X-хромосоме от матери и отца.
- Гены, локализованные в Y-хромосоме, всегда передаются от отца к сыну.
- Если гены локализованы в гомологичных участках X- и Y-хромосом, их наследование подчиняется законам Менделя.

- При записи генотипов скрещиваемых организмов (комбинированная задача: когда рассматривается наследование признаков, гены которых локализованы в аутосомах и половых хромосомах) сначала записываются аутосомные гены, а затем гены, локализованные в половых хромосомах (верная запись — $AaXX$, неверная — $XXAa$).

Что необходимо помнить при составлении и анализе родословных

- Аутосомно-доминантное наследование:
 - признак встречается в родословных часто, практически во всех поколениях, с одинаковой частотой у лиц мужского и женского пола;
 - если один из родителей является носителем признака, то этот признак проявится либо у всего потомства, либо у половины.
- Аутосомно-рецессивное наследование:
 - признак встречается редко, не во всех поколениях, одинаково часто у лиц мужского и женского пола;
 - признак может проявиться у детей, даже если родители не обладают им;
 - если один из родителей является носителем признака (гетерозиготен), то признак не проявляется у детей (если у второго родителя этого признака нет) или проявляется у половины потомства (если у второго родителя данный признак проявляется).
- Наследование, сцепленное с полом:
 - X-доминантное наследование:
 - ✓ чаще встречается у лиц женского пола;
 - ✓ если мать больна, а отец здоров, то признак передаётся потомству независимо от пола, он может проявиться и у девочек, и у мальчиков;
 - ✓ если мать здорова, а отец болен, то у всех дочерей признак будет проявляться, а у сыновей — нет;
 - X-рецессивное наследование:
 - ✓ чаще признак встречается у лиц мужского пола;
 - ✓ чаще признак проявляется через поколение;
 - ✓ если оба родителя здоровы, но мать гетерозиготна, то признак часто проявляется у 50 % сыновей;
 - ✓ если отец болен, а мать гетерозиготна, то обладателями признака могут быть и лица женского пола;

— Y-сцепленное наследование:

- ✓ признак встречается только у лиц мужского пола;
- ✓ если отец несёт признак, то этим признаком обладают все его сыновья.

Задание 6

Описание: задача с кратким ответом.

Оценивание: максимально 1 балл.

Оформление ответа: в экзаменационный бланк № 1 требуется записать только ответ.

План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о взаимодействии каких генов идёт речь.
3. Составьте схему скрещивания.
4. Если необходимо, выполните вычисления на черновике.
5. Запишите ответ в виде последовательности цифр в порядке убывания (если надо установить соотношение получившихся фенотипов), букв (если необходимо определить гаметы), чисел (если нужно вычислить вероятность, процентное соотношение, количество) в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.

Пример 1

Сколько типов гамет образуется у особи с генотипом $aabb$? Ответ запишите в виде числа.



Тип задачи

Необходимо определить количество типов гамет у особи.

■ Выполнение

Каждая гомозиготная особь независимо от числа генов даёт только один тип гамет.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Для определения количества типов гамет применяется формула $x = 2^n$, где n — число гетерозигот.

■ Дано:

генотип aabb.

■ Найти:

количество типов гамет — ?

■ Решение:

Для генотипа aabb число гетерозигот равно нулю, значит, $n = 0$.

$$2^0 = 1.$$

Особь образует один тип гамет ab.

Ответ: 1.

Пример 2

Сколько видов гамет образуется у дигетерозиготного растения при дигибридном скрещивании (гены не сцеплены)? Ответ запишите в виде числа.



Тип задачи

Необходимо определить количество типов гамет при скрещивании.

■ **Выполнение**

■ Дано:

генотип AaBb.

■ Найти:

количество типов гамет — ?

■ Решение:

Поскольку группы сцепления не формируются, то у организма с генотипом AaBb образуются четыре типа гамет AB, Ab, aB, ab.

Ответ: 4.

Пример 3

При самоопылении гетерозиготного высокорослого растения пшеницы (высокий стебель — А) доля низкорослых форм равна (%) Ответ запишите в виде числа.



Тип задачи

Необходимо вычислить долю дигетерозигот.

■ Выполнение

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Фенотип — совокупность внутренних и внешних признаков, которые проявляются у организма при взаимодействии со средой в процессе его индивидуального развития.

■ Дано:

генотип Aa.

■ Найти:

доля гомозигот — ?

■ Решение:

Низкорослая форма — альтернативный признак. Гетерозиготные растения имеют высокий рост. На основании анализа генотипа и фенотипа понятно, что низкорослость растений — подавляемый (рецессивный) признак, который может фенотипически проявляться только в гомозиготном состоянии (aa). Известно, что растение подверглось самоопылению, значит:

P	♀Aa	x	♂Aa
	высокий		высокий
G	(A), (a)		(A), (a)

F ₁	1AA	: 2Aa	: 1aa	— по генотипу;
	выс.	выс.	низк.	— по фенотипу.
	25 %	50 %	25 %	
	75 %	25 %		
	выс.	низк.		

Количество низкорослых растений (aa) будет составлять 25 %.

Ответ: 25.

Пример 4

У ржи устойчивость к ржавчине доминирует над восприимчивостью (d) к этой болезни. Скрестили восприимчивое к ржавчине растение с гомозиготным устойчивым растением. Каким будет соотношение фенотипов в F₂? Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.



Тип задачи

Необходимо определить соотношение фенотипов.

■ Выполнение

В условии задачи сказано, что у растений устойчивость к ржавчине — доминантный признак. Ген, обуславливающий этот признак, можно обозначить буквой D , а ген, обуславливающий рецессивный признак (восприимчивость), — d .

Согласно условию задачи родители гомозиготны.

■ Дано:

генотипы DD и dd .

■ Найти:

соотношение фенотипов в F_2 — ?

■ Решение:

$P \quad \text{♀} dd \times \text{♂} DD$

$G \quad \textcircled{d} \quad \textcircled{D}$

$F_1 \quad Dd$ — гибриды первого поколения, единообразны (устойчивы к ржавчине).

При скрещивании гибридов первого поколения (F_1) между собой происходит расщепление по генотипу ($1 : 2 : 1$) и фенотипу ($3 : 1$).

$F_1 \quad \text{♀} Dd \quad \times \quad \text{♂} Dd$
устойчивы устойчивы

$G \quad \textcircled{D}, \textcircled{d} \quad \textcircled{D}, \textcircled{d}$

$F_2 \quad 1DD : 2Dd : 1dd$ — по генотипу;
уст. уст. воспр. — по фенотипу.

Генотипы потомства во втором поколении $1DD$ и $2Dd$ устойчивы к ржавчине, $1dd$ — восприимчивы к болезни. Значит, соотношение получившихся фенотипов — $3 : 1$.

Ответ: $3 : 1$.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

По условию задачи требуется записать соотношение фенотипов в порядке их убывания.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

В экзаменационном бланке в ответе «:» не ставится, цифры перечисляются в порядке убывания: 31.

Пример 5

Определите соотношение генотипов у потомков при моногибридном скрещивании гомозиготного организма, имеющего доминантный аллель, и гетерозиготного организма при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.



Тип задачи

Необходимо определить соотношение генотипов.

■ Выполнение

■ Дано:

генотипы Aa и AA.

■ Найти:

соотношение генотипов — ?

■ Решение:

P	♀ AA	x	♂ Aa
G	Ⓐ		Ⓐ, ⓐ
F ₁	1AA : 1Aa — по генотипу.		

▼ ПОМНИТЕ! ▼

По условию задачи требуется записать соотношение генотипов в порядке их убывания.

Ответ: 1 : 1.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

В экзаменационном бланке в ответе «:» не ставится, цифры перечисляются в порядке убывания: 11.

Пример 6

У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухоноты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. От брака глухонотой женщины со здоровым мужчиной родился глухонотой

ребёнок. Определите вероятность рождения здорового ребёнка. Ответ запишите в виде числа.



Тип задачи

Необходимо определить вероятность наследования признака или болезни.

■ Выполнение

Надо составить генотип родителей: генотип матери — ff , а генотип отца — $F_?$. Поскольку в этой семье родился глухонемой ребёнок, значит, отец гетерозиготен, то есть его генотип — Ff .

■ Дано:

генотипы ff и $F_?$.

■ Найти:

вероятность рождения здорового ребёнка — ?

■ Решение:

P ♀ ff x ♂ Ff

G (f) (F), (f)

F_1 $1Ff$: $1ff$ — по генотипу;

зд. глух. — по фенотипу.

50 % 50 %

Таким образом, вероятность рождения здорового ребёнка у родителей с генотипами отца Ff и матери ff составляет 50 %.

Ответ: 50.

Пример 7

Какую группу крови по системе АВ0 имеет человек с генотипом $I^B i^0$? Ответ запишите в виде числа.



Тип задачи

Необходимо определить группу крови.

■ Выполнение

■ Дано:

генотип $I^B i^0$.

■ Найти:

группа крови — ?

■ Решение:

В генотипе присутствует только агглютиноген В, значит, человек имеет третью группу крови.

Ответ: 3.

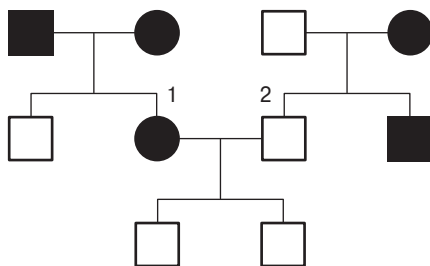
▼ ПОМНИТЕ! ▼

Группы крови (по системе ABO)

Группа крови	Агглютиногены	Агглютинины
I (0)	—	α и β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	A и B	—

Пример 8

На схеме изображён аутосомно-доминантный тип наследования признака. По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в процентах) рождения ребёнка с исследуемым признаком, выделенным чёрным цветом, у родителей (1, 2) при условии его полного доминирования. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака



Тип задачи

Умение работать со схемой родословной и определять по ней вероятность наследования признака.

■ Выполнение

▼ ПОМНИТЕ! ▼

При полном доминировании происходит фенотипическое проявление доминантного гена А из аллельной пары Аа. Он может проявляться как в гомозиготном (АА), так и в гетерозиготном состоянии (Аа).

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

По условию задачи анализируемый признак наследования — доминантный.

Поскольку у родительской пары 1—2 рождаются мальчики, не несущие признака, получается, что мать гетерозиготна (Аа), а отец гомозиготен (аа) и не имеет анализируемого признака.

■ Дано:

генотипы Аа и аа.

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

Р ♀Аа × ♂аа
G (А), (а) (а)

F₁ 1Аа : 1аа — по генотипу.
50 % 50 %

Таким образом, вероятность рождения ребёнка с исследуемым признаком составляет 50 %.

Ответ: 50.

Задание 28

Описание: задача с развёрнутым ответом.

Оценивание: максимально 3 балла.

Оформление ответа: в экзаменационный бланк № 2 требуется записать ход решения с пояснениями и ответ.

План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о каких законах наследования идёт речь, как наследуются гены (независимо или сцепленно), какой тип взаимодействия генов.
3. Сделайте краткую запись условия задачи (что дано).
4. Составьте схему скрещивания (определите генотипы родителей и потомков, запишите их, используя генетическую символику).
5. Если необходимо, выполните вычисления на черновике.
6. Запишите развёрнутый ход решения с пояснениями и ответ в поле ответа КИМ и бланк ответов № 2.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

В решении задач допускается иная генетическая символика, чем та, что представлена автором в примерах.

Пример 1

При скрещивании моркови, имеющей жёлтую окраску корнеплода, селекционер получил 1640 растений, из которых 404 с красной окраской корнеплода. Составьте схему решения задачи. Установите, какой характер наследования признака окраски корнеплода. Определите генотипы родителей и потомков, обоснуйте своё решение.



Тип задачи

Моногибридное скрещивание, тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование.

■ Выполнение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому скрещивание моногибридное при наследовании аутосомного признака.

У гибридов первого поколения происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием жёлтой окраски корнеплода над красным. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование.

$1640 - 404 = 1236$ — количество растений с жёлтым корнеплодом.
 $1236 : 404$ относится как $3 : 1$ — соотношение жёлтых и красных корнеплодов в потомстве F_1 .

▼ ПОМНИТЕ! ▼

При скрещивании двух гетерозиготных особей, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу $3 : 1$, а по генотипу — $1 : 2 : 1$.

■ Дано:

A — жёлтый корнеплод;
 a — красный корнеплод.

■ Найти:

генотипы P и F_1 — ?

■ Решение:

Поскольку расщепление признаков $3 : 1$ соответствует второму закону Менделя, то растения должны иметь гетерозиготный генотип (Aa) и жёлтую окраску фенотипа.

P	♀ Aa	$\times$	♂ Aa
G	(A), (a)		(A), (a)
F_1	$1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу; жёлт. жёлт. красн. — по фенотипу.		

Схема решения задачи включает:

1) P ♀ Aa $\times$ ♂ Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F_1 $1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу;
 жёлт. жёлт. красн. — по фенотипу.

2) Характер наследования признака окраски корнеплода моногенный с полным доминированием жёлтой окраски над красной.

3) Родительские формы (P) имеют генотипы Aa , фенотипы — жёлтую окраску корнеплода. У гибридов первого поколения (F_1):

$1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу;
 жёлт. жёлт. красн. — по фенотипу.

Пример 2

У человека синдактилия (сращение пальцев) и глаукома (нарушение оттока внутриглазной жидкости, приводящее в конечном итоге к по-

тере зрения) определяются аутосомными доминантными генами, локализованными в разных парах хромосом. Женщина, страдающая глаукомой, вышла замуж за мужчину с синдактилией. Мать женщины, как и многие её родственники, страдала глаукомой, а отец был свободен от этого заболевания. У матери мужчины была синдактилия, а все родственники по линии отца мужчины не имели этой аномалии. Составьте схему решения задачи. Определите вероятность рождения ребёнка с двумя заболеваниями сразу и ребёнка с одним из этих наследственных нарушений.



Тип задачи

Ди- или полигибридное скрещивание, тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование, независимое наследование.

■ Выполнение

Гены синдактилии (A) и глаукомы (B) наследуются как аутосомные доминантные признаки. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. Скрещивание дигибридное при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Ген синдактилии обозначим A, глаукомы — B.

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Для генов, лежащих в разных хромосомах, применим третий закон Менделя: при скрещивании двух дигетерозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум и более альтернативным признакам, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга в числовом соотношении 9 : 3 : 3 : 1 и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей женщины: aaBb и aabb.

P ♀aaBb x ♂aabb

G (aB), (ab) (ab)

F₁ 1aaBb : 1aabb — по генотипу.

Генотипы родителей мужчины: Aabb и aabb.

P ♀Aabb x ♂aabb

G (Ab), (ab) (ab)

F₁ 1Aabb : 1aabb — по генотипу.

Генотипы женщины и мужчины: aaBb и Aabb.

F₁ ♀aaBb x ♂Aabb
 G (aB), (ab) (Ab), (ab)

F₂:
 AaBb — болен глаукомой и синдактилией;
 aaBb — болен глаукомой;
 Aabb — болен синдактилией;
 aabb — здоров.

- 2) 25 % — вероятность рождения ребёнка с двумя аномалиями сразу.
- 3) 50 % — вероятность рождения ребёнка с одной аномалией.

Пример 3

У кур встречается сцепленный с полом рецессивный ген, который вызывает гибель цыплят до вылупления из яйца. Нормальная самка, скрещенная с гетерозиготным по летальному гену самцом, дала 120 живых цыплят. Мужской пол у птиц гомогаметен. Составьте схему решения. Определите, какое количество в потомстве самок и самцов.



Тип задачи

Наследование признаков, сцепленных с полом, и признаков, контролируемых аутосомными и сцепленными с полом генами.

■ Выполнение

Нормальный ген (A) — доминантный, вызывающий гибель цыплят (a) — рецессивный (в Z-хромосоме). Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. Тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании признака, сцепленного с полом, с полным доминированием. В задаче используется второй закон Менделя.

Схема решения задачи включает:

1) Самец гетерозиготный по летальному гену, поэтому его генотип $Z^A Z^a$. Нормальная самка может иметь единственный генотип $Z^A W$. Таким образом, гетерозиготный по летальному гену самец даёт два типа гамет (Z^A , Z^a), гетерогаметная по полу самка образует два типа гамет (Z^A , W). У гетерозигот по летальному гену $Z^A Z^a$ имеет место полное доминирование, и они жизнеспособны. Гомозиготы по летальному гену $Z^a Z^a$ и $Z^a W$ нежизнеспособны, и цыплята гибнут до вылупления.

■ Дано:

ZZ — самец;

ZW — самка;

Z^aZ^a , Z^aW — смерть до вылупления;

Z^AZ^A , Z^AZ^a , Z^AW — норма.

■ Найти:

количество самок и самцов — ?

■ Решение:

$$\begin{array}{lcl}
 P & \text{♀ } Z^AW & \times \quad \text{♂ } Z^AZ^a \\
 G & \textcircled{Z^A}, \textcircled{W} & \textcircled{Z^A}, \textcircled{Z^a} \\
 F_1 & 1Z^AZ^A : 1Z^AZ^a : 1Z^AW : 1Z^aW & \\
 & & \text{смерть}
 \end{array}$$

Z^AZ^A : Z^AW : Z^AZ^a — соотношение живых цыплят по генотипу, то есть 1 : 1 : 1.

2) $120 : 3 = 40$ — самок.

3) $120 - 40 = 80$ — самцов.

Пример 4

Группа крови — аутосомный кодоминантный признак. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) определяют два доминантных аллеля — I^A и I^B . Праворукость (R) доминирует над леворукостью (r). Праворукая женщина со второй группой крови, мать которой была леворукой с первой группой крови, вышла замуж за леворукого мужчину с четвёртой группой крови. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков, обоснуйте своё решение. Запишите все возможные генотипы и соотношение фенотипов потомства от данного брака.



Тип задачи

Наследование аллельных генов по типу кодоминирования.

■ Выполнение

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Аллели, которые представлены в популяции более чем двумя аллельными состояниями, называют множественными. Примером множественного аллелизма может служить наследование групп крови у человека по системе АВ0. В данном случае гены одной аллельной пары равнозначны, ни один из них не подавляет действия другого, то есть оба являются равноценными — кодоминантными. Если они оба находятся в генотипе, то оба проявляют своё действие. Такой тип взаимодействия аллельных генов называется кодоминированием.

При наследовании у человека групп крови по системе АВ0 наблюдается множественный аллелизм. Тип взаимодействия аллельных генов — кодоминирование. Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и владение правой или левой рукой (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется третий закон Менделя (гены группы крови и владение правой или левой рукой находятся в разных хромосомах).

Схема решения задачи включает:

1) Генотип леворукого мужчины с четвёртой группой крови — $I^A B r r$. Праворукая женщина гетерозиготна ($I^A i^0 R r$), поскольку из условия известно, что её мать была леворукой с первой группой крови.

■ Дано:

R — праворукость;

r — леворукость;

$i^0 i^0$ — I группа крови;

$I^A I^A$, $I^A i^0$ — II группа крови;

$I^B I^B$, $I^B i^0$ — III группа крови;

$I^A I^B$ — IV группа крови.

■ Найти:

генотипы P и F_1 — ?

■ Решение:

P	$\text{♀ } I^A i^0 R r$	x	$\text{♂ } I^A B r r$
G	$(I^A R)$, $(i^0 R)$, $(I^A r)$, $(i^0 r)$		$(I^A R)$, $(I^B r)$

F_1 $I^A I^A Rr$: $I^A I^B Rr$: $I^A i^0 Rr$: $I^B i^0 Rr$: $I^A I^A rr$: $I^A I^B rr$: $I^A i^0 rr$: $I^B i^0 rr$
 пр., II гр. пр., IV гр. пр., II гр. пр., III гр. л., II гр. л., IV гр. л., II гр. л., III гр.

2) Расщепление по генотипу: 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1.

3) Расщепление по фенотипу:

пр., II гр. — 25 % ($I^A I^A Rr$, $I^A i^0 Rr$);

пр., III гр. — 12,5 % ($I^B i^0 Rr$);

пр., IV гр. — 12,5 % ($I^A I^B Rr$);

л., II гр. — 25 % ($I^A I^A rr$, $I^A i^0 rr$);

л., III гр. — 12,5 % ($I^B i^0 rr$);

л., IV гр. — 12,5 % ($I^A I^B rr$).

Пример 5

Самцов мух дрозофил с серым телом и нормальными крыльями скрестили с самками с чёрным телом и укороченными крыльями. Все гибриды первого поколения были с серым телом и нормальными крыльями. При скрещивании полученных гибридов между собой появилось 358 особей с серым телом и нормальными крыльями и 149 — с чёрным телом и укороченными крыльями. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F_1 и F_2 . Объясните характер наследования признака и полученные результаты.



Тип задачи

Наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере.

Что необходимо помнить при решении задач

- Законы, установленные Менделем, справедливы лишь тогда, когда гены расположены в разных парах хромосом.
- Каждая хромосома несёт не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков.
- Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно и образуют одну группу сцепления. Материальной основой сцепления генов является хромосома.
- Количество групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом.
- Сцепленное наследование генов, локализованных в одной хромосоме, называют законом Моргана.

- Гены в хромосомах имеют разную силу сцепления. Сцепление генов может быть:

а) **полным**, если между генами, относящимися к одной группе сцепления, рекомбинация невозможна (например, гены резус-фактора у человека);

б) **неполным**, если между генами, относящимися к одной группе сцепления, возможна рекомбинация, то есть **кроссинговер** — взаимный обмен гомологичными участками гомологичных хромосом.

- В зависимости от особенностей образования гамет различают:
 - а) **некроссоверные** гаметы — гаметы с хромосомами, образованными без кроссинговера и несущими родительские признаки, их большая часть:

$$\begin{array}{c} \underline{\underline{AB}} \\ \underline{\underline{ab}} \end{array} \text{ Обр. гаметы } \textcircled{AB} \textcircled{ab};$$

б) **кроссоверные** гаметы — гаметы с хромосомами, претерпевшими кроссинговер, то есть рекомбинантные признаки, их меньшая часть:

$$\begin{array}{c} \underline{\underline{AB}} \\ \underline{\underline{ab}} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \underline{\underline{Ab}} \\ \underline{\underline{aB}} \end{array} \text{ Обр. гаметы } \textcircled{Ab} \textcircled{aB}.$$

- За единицу расстояния между генами, находящимися в одной хромосоме, принят 1 % кроссинговера, и эта величина называется **Морганидой**.

- Вероятность кроссинговера зависит от силы сцепления между генами, она обратно пропорциональна расстоянию между генами и соответствует проценту рекомбинантных особей от общего числа потомков, полученных при скрещивании.

■ Выполнение

Все гибриды первого поколения были с серым телом и нормальными крыльями, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что серое тело (A), нормальные крылья (B) — доминантные признаки, а чёрное тело (a), укороченные крылья (b) — рецессивные.

358 : 149 относится как 3 : 1 — соотношение особей с серым телом и нормальными крыльями и с чёрным телом и укороченными крыльями в потомстве F₂.

Скрещиваются две родительские формы, имеющие две пары альтернативных признаков, и соотношение должно соответствовать дигибриднему скрещиванию 9 : 3 : 3 : 1 (согласно третьему закону

Менделя). Соотношение нарушено, и проявление признаков идёт по типу моногибридного скрещивания (3 : 1).

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что гены, обуславливающие развитие серой окраски тела и нормальных крыльев, локализованы в одной хромосоме, а гены, обуславливающие развитие чёрной окраски тела и зачаточных крыльев, — в другой. Значит, гены локализованы в одной хромосоме и наследуются совместно, то есть сцепленно. Гибриды проявляют только родительские сочетания признаков, рекомбинантные особи отсутствуют, поэтому кроссинговера, то есть рекомбинации признаков, не происходит. Тип задачи — наследование признаков при полном сцеплении генов. В задаче используются первый закон Менделя и закон Моргана.

Схема решения задачи включает:

1) Первое скрещивание:

По признаку цвета тела и формы крыльев расщепления не происходит, значит, родительские генотипы — AABb (серое тело, нормальные крылья) и aabb (чёрное тело, укороченные крылья).

Поскольку было выяснено, что гены расположены в одной хромосоме, то для решения задачи можно использовать дополнительную символику: две параллельные чёрточки обозначают одну пару гомологичных хромосом.

$\frac{AB}{AB}$ — гены A и B, находящиеся в одной хромосоме.

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ × ♂ $\frac{ab}{ab}$

G (AB) (ab)

F₁ $\frac{AB}{ab}$ — по генотипу.

Все особи с серым телом и нормальными крыльями.

F₁ ♀ $\frac{AB}{ab}$ × ♂ $\frac{AB}{ab}$

G (AB), (ab) (AB), (ab)

F₂ 1 $\frac{AB}{AB}$: 2 $\frac{AB}{ab}$: 1 $\frac{ab}{ab}$ — по генотипу;

сер., норм. сер., норм. чёрн., укороч. — по фенотипу.

2) Генотипы родителей: AABb и aabb.

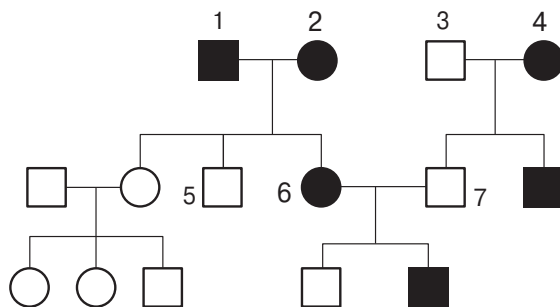
Генотипы F₁: AaBb.

Генотипы F₂: 1AABb : 2AaBb : 1aabb.

3) Расщепление по генотипу — по типу моногибридного скрещивания: $1 : 2 : 1$. Расщепление по фенотипу — по типу моногибридного скрещивания: $3 : 1$.

Пример 6

На схеме изображено наследование полидактилии (увеличенное количество пальцев) у человека. По изображённой на рисунке родословной человека установите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с полидактилией у мужчины (5), если у женщины этот признак будет отсутствовать?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака



Тип задачи

Составление и анализ родословных.

■ Выполнение

Анализ родословной:

1) Установление характера наследования исследуемого признака:

- признак аутосомный, поскольку одинаково часто поражаются лица как мужского, так и женского пола; главная характеристика для анали-

за — больной отец может иметь здоровых дочерей (если бы признак был сцеплен с X-хромосомой, то больной отец передал бы исследуемый признак через X-хромосому и все дочери были бы больны);

- признак доминантный, поскольку передаётся из поколения в поколение; главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют здоровых детей; больные родители имеют больных детей.

2) Определение генотипов родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Генотипы родителей:

отец (1) — Аа (болен полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

мать (2) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

отец (3) — аа (здоров);

мать (4) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен).

Генотипы потомков:

(5) — аа (здоров);

(6) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

(7) — аа (здоров).

3) Полидактилия наследуется по аутосомно-доминантному типу. У мужчины (5) признак отсутствует, и его генотип — аа (здоров), женщина тоже здорова с генотипом аа и не будет нести исследуемого признака, поэтому вероятность рождения ребёнка с полидактилией у мужчины (5), если он женится на женщине, у которой этот признак будет отсутствовать, равна 0 %.

Задание 22

Задание 22 может быть представлено в виде описания биологического факта (процесса, явления) и двух вопросов к нему или задачи со схемой фрагмента хромосомы. В рамках данной книги будет рассмотрен второй тип задания.

Описание: задание с развёрнутым ответом.

Оценивание: максимально 2 балла.

Оформление ответа: в экзаменационный бланк № 2 требуется записать ход решения с пояснениями и ответ.

План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, знания из каких отраслей биологии понадобятся для ответа на вопросы.
3. Если необходимо, выполните вычисления на черновике.
4. Запишите развёрнутый ход решения с пояснениями и ответ в поле ответа КИМ и бланк ответов № 2.

Пример

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления между генами А и В составляет 4 %, между генами А и С — 10 %, между генами С и В — 6 %. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Какая величина принята за единицу расстояния между генами?

Фрагмент хромосомы

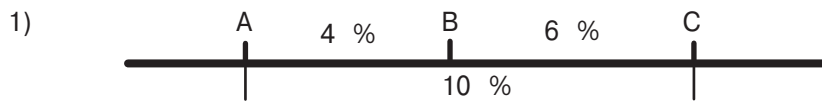


Тип задачи

Работа со схемой фрагмента хромосомы.

■ Выполнение

Элементы ответа:



- 2) За единицу расстояния между генами принят 1 % кроссинговера, эта величина называется Морганидой.

Задачи для самостоятельного решения

3

- 3.1** В молекуле ДНК количество нуклеотидов с цитозином составляет 23 % от общего числа. Сколько нуклеотидов в процентах с тиминном в этой молекуле? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____ %.

- 3.2** Двухцепочечный фрагмент ДНК состоит из 90 нуклеотидов. Сколько нуклеотидов с гуанином содержит этот фрагмент, если в нём 15 нуклеотидов с тиминном? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.3** Двухцепочечный фрагмент ДНК состоит из 110 нуклеотидов. Сколько нуклеотидов с цитозином содержит этот фрагмент, если в нём 10 нуклеотидов с тиминном? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.4** В молекуле ДНК сумма нуклеотидов с гуанином и цитозином составляет 24 % от общего числа. Вычислите процентное содержание нуклеотидов с тиминном. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____ %.

- 3.5** Вычислите процентное содержание нуклеотидов с гуанином, если в молекуле ДНК сумма нуклеотидов с аденином и тиминном составляет 36 % от общего числа. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____ %.

- 3.6** Участок одной из двух цепей молекулы ДНК состоит из 300 нуклеотидов с аденином (А), 150 нуклеотидов с тиминном (Т), 150 нуклеотидов с гуанином (Г) и 200 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое число нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится в двухцепочечной молекуле ДНК? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.7** Молекула белка содержит 100 аминокислот. Вычислите длину гена, кодирующего данный белок. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.8** Фрагмент молекулы ДНК состоит из 38 000 пар нуклеотидов. Определите число полных оборотов спирали, которое содержится в данном фрагменте. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.9** Ген А содержит 1500 полных оборотов спирали. Определите количество аминокислот, закодированных в данном гене. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.10** Определите длину отрезка молекулы ДНК, состоящей из 100 пар нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.11** Фрагмент молекулы ДНК имеет следующее строение:

AAAATTTTGGGCCCC
TTTAAAAACCCGGG

Определите число водородных связей, удерживающих данный отрезок. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.12 Каков чистый выход молекул АТФ при гликолизе трёх молекул глюкозы? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.13 Какой кодон в молекуле иРНК соответствует кодовому триплету ААТ в молекуле ДНК? В ответе запишите только соответствующий кодон.

Ответ: _____.

3.14 Какой антикодон в тРНК комплементарен кодону ЦЦУ на иРНК? В ответе запишите только соответствующий кодон.

Ответ: _____.

3.15 Сколько нуклеотидов необходимо для репликации одной цепи ДНК, если фрагмент матричной цепи содержит 15 мономеров? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.16 В процессе трансляции синтезирована молекула иРНК, отрезок которой содержит 630 нуклеотидов. Сколько аминокислот закодировано в этом отрезке? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.17 Сколько молекул тРНК участвует в синтезе фрагмента белка, который содержит 25 аминокислот? В ответе запишите соответствующее число.

Ответ: _____.

3.18 Полипептид состоит из 20 аминокислот. Определите число нуклеотидов на участке гена, который кодирует первичную структуру этого полипептида. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.19 В ядре оплодотворённой яйцеклетки кролика содержится 44 хромосомы. Какое число хромосом будет иметь ядро

печени кролика? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.20 Сколько хромосом имеет соматическая клетка животного, если в каждой гамете содержится по 26 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.21 Чему равно число хромосом в зрелых эритроцитах — клетках крови человека? В ответе запишите только соответствующее число хромосом.

Ответ: _____.

3.22 В соматической клетке тела акулы 36 хромосом. Какой набор хромосом имеет яйцеклетка акулы? В ответе запишите только количество хромосом.

Ответ: _____.

3.23 Сколько хромосом содержится в клетках гонад стерляди, если в соматических клетках 120 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.24 Сколько хромосом содержится в ядре клетки кожи головы, если в зиготе человека 46 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.25 Сколько Y-хромосом содержит клетка печени мужчины, если в диплоидном наборе 46 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.26 Сколько Y-хромосом содержится в клетках сердца женщины, если в диплоидном наборе 46 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.27 Сколько аутосом содержит соматическая клетка птицы, если её диплоидный набор составляет 88 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.28 Сколько аутосом содержит соматическая клетка рептилии, если её диплоидный набор составляет 38 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.29 Какое число аутосом содержит сперматозоид здорового мужчины? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.30 Сколько половых хромосом содержится в соматической клетке земноводных? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.31 Сколько молекул ДНК содержит каждая хромосома перед митозом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.32 Соматические клетки лука имеют 16 хромосом. Определите, какое количество хроматид содержится при гаметогенезе в ядрах перед делением в конце интерфазы. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.33 Определите, сколько полноценных сперматозоидов образуется в семенниках мужчины, если в процесс мейоза вступают три сперматогония. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.34 Определите, сколько полноценных яйцеклеток образуется в яичниках женщины, если в процесс мейоза вступают три оогония. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.35 В соматической клетке спорофита Ячменя обыкновенного 14 хромосом. Определите число хромосом в микроспоре этого растения. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.36 Определите число молекул ДНК, содержащихся в биваленте, образованном двумя гомологичными хромосомами. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.37 Эндосперм пшеницы имеет 42 хромосомы. Сколько хромосом содержат её гаметы? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

3.38 В двухцепочечной молекуле ДНК насчитывается 4998 нуклеотидов. Определите, сколько аминокислот содержит белок, синтезируемый с этой последовательности ДНК. На область интронов приходится 15 % от общего числа нуклеотидов. В ответе запишите только число, соответствующее количеству аминокислот в синтезируемом белке.

Ответ: _____.

3.39 В молекуле ДНК 150 нуклеотидов с тиминном, что составляет 15 % от общего количества. Сколько нуклеотидов с гуанином содержится в этой молекуле ДНК? В ответе запишите только число, соответствующее количеству нуклеотидов с гуанином.

Ответ: _____.

3.40 В молекуле ДНК насчитывается 6000 нуклеотидов (две цепи). Определите, сколько аминокислот содержит белок, синтезиру-

емый с этой последовательности ДНК. На область интронов приходится 20 % от общего числа нуклеотидов. В ответе запишите только число, соответствующее количеству аминокислот в синтезируемом белке.

Ответ: _____.

- 3.41** Сколько хромосом содержится в ядре клетки листа томата, если в ядре оплодотворённой яйцеклетки 24 пары хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.42** Определите, сколько аминокислот содержится в белке, если ДНК включает 6000 пар нуклеотидов, а интроны составляют 20 % от общего числа нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.43** Фермент пепсин содержит 340 аминокислот. Определите, сколько нуклеотидов находится в кодирующей его одноцепочечной молекуле кДНК. В ответе запишите только число нуклеотидов в молекуле кДНК.

Ответ: _____.

- 3.44** Определите число хромосом в клетках эндосперма семени лука, если клетки корешков лука содержат 16 хромосом. В ответе запишите только соответствующее число хромосом.

Ответ: _____.

- 3.45** Определите, сколько аминокислот содержится в белке, если иРНК состоит из 2586 нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

- 3.46** В ядрах клеток сетчатки глаза хрящевой рыбы 26 пар хромосом. Сколько хромосом будет иметь ядро зиготы этого животного? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: _____.

27**27.1**

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ТЦАЦГТАЦГГГТ. Определите последовательность иРНК, антикодонов тРНК и соответствующую последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.2

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами: ЦГЦ, УЦЦ, ГЦА, АГА, ЦГА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.3

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка: Цис-Гис-Мет. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.4

В биосинтезе белка участвовали тРНК с антикодонами: УАА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несёт информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, тимин, цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.5

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет такую последовательность нуклеотидов: АТАТААААГГГЦЦЦЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите аминокислоту, которую будет переносить этот антикодон тРНК, если третий триплет соответствует антикодону. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.6

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет такую последовательность нуклеотидов:

ТТГГААААЦГГААА. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать центральному антикодону этой тРНК? Какая аминокислота будет транспортироваться данной тРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.7 Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет такую последовательность нуклеотидов: АААГГГЦТЦГГГЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать антикодону этой тРНК, если она переносит к месту синтеза белка аминокислоту Лиз. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.8 Фрагмент генетического аппарата вируса, представленного молекулой РНК, имеет нуклеотидную последовательность: АУГГУАГЦУУУУАУА. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на вирусной РНК. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.9 Фрагмент генетического аппарата бактериофага имеет следующий нуклеотидный состав: ЦАТАЦАГГАЦЦАГЦАГТЦГГГАТТТ. Определите, какую структуру имеет фрагмент белка, входящий в состав капсида бактериофага. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.10 Фрагмент молекулы белка в норме имеет такую аминокислотную последовательность: Лиз-Мет-Цис-Тре-Асн. В результате мутации аминокислота Цис заменилась аминокислотой Три. Какие изменения могли произойти в геноме в результате подобной мутации? Сколько нуклеотидов могло измениться? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

- 27.11** Участок молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ЦАТГААГГЦТГЦАТЦ. Перечислите не менее трёх последствий, к которым может привести случайная замена всех нуклеотидов Т нуклеотидом Ц. Ответ поясните.
- 27.12** В процессе гликолиза образовалось 116 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот? Ответ поясните.
- 27.13** В процессе гликолиза образовалось 202 молекулы пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот? Ответ поясните.
- 27.14** В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 1260 молекул АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления. Ответ поясните.
- 27.15** В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 1080 молекул АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления. Ответ поясните.
- 27.16** В процессе гликолиза образовалось 86 молекул пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при её полном окислении? Ответ поясните.
- 27.17** В процессе гликолиза образовалось 88 молекул пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при её полном окислении? Ответ поясните.
- 27.18** Хромосомный набор соматических клеток растения равен 16. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в анафазе мейоза I и анафазе мейоза II. Ответ поясните.

- 27.19** Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в ядре (клетке) семязачатка перед началом мейоза I и в метафазе мейоза I. Ответ поясните.
- 27.20** В клетках эндосперма кукурузы содержится 30 хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в клетках стебля этого растения в профазе и конце телофазы митотического деления. Ответ поясните.
- 27.21** Соматические клетки кролика содержат 44 хромосомы. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в ядрах клеток при гаметогенезе перед началом деления и в конце телофазы мейоза I. С каким числом хромосом и молекул ДНК начнётся второе мейотическое деление? Ответ поясните.
- 27.22** Соматические клетки кошки содержат 38 хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в ядрах клеток при гаметогенезе перед началом деления и в метафазе мейоза I и анафазе мейоза II. Какие процессы происходят на этих стадиях? Ответ поясните.
- 27.23** Кариотип кролика содержит 44 хромосомы. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в ядрах клеток при сперматогенезе в зоне размножения и в зоне созревания гамет. Какие процессы происходят в этих зонах? Как называются данные клетки? Ответ поясните.
- 27.24** Сперматогонии голубя содержат в ядрах 80 хромосом и 80 молекул ДНК. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в зоне роста перед началом мейоза I и в зоне созревания в метафазе мейоза I. Ответ поясните.
- 27.25** В клетках листа ясеня содержится 46 хромосом. Определите число хромосом (n) и число молекул ДНК (c) для мегаспоры, для центральной клетки зародышевого мешка и для яйцеклетки данного растения. Из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки? Ответ поясните.

- 27.26** Клетки заростка папоротника содержат 600 хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в архегониях, сперматозоидах и клетках листьев. Из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки? Ответ поясните.
- 27.27** Какой хромосомный набор вегетативной и генеративной клеток цветкового растения, из каких клеток и в результате какого деления образовались? Ответ поясните.
- 27.28** Что такое мегаспорогенез и мегагаметогенез? Сколько клеток у женского гаметофита цветкового растения? Ответ поясните.
- 27.29** Кариотип лошади — 64. Найдите число хромосом и молекул ДНК при сперматогенезе в начале зоны роста и в начале зоны размножения. Ответ поясните.
- 27.30** Кариотип осла — 62. Найдите число хромосом и молекул ДНК при сперматогенезе в конце зоны роста и в конце зоны размножения. Ответ поясните.
- 27.31** Определите число (n) хромосом и количество ДНК (c) у спор, заростка, сперматозоидов и клеток листа папоротника. В результате какого деления образуются эти клетки и стадии развития? Ответ поясните.
- 27.32** Какой хромосомный набор (n) и количество ДНК (c) характерны для вегетативной, генеративной клеток и спермиев пыльцевого зерна ромашки? Из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки? Ответ поясните.
- 27.33** Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка такая: Асп-Мет-Три. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
- 27.34** Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка такая: Тир-Глн-Лиз. Определите возможные триплеты

ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.35 В биосинтезе фрагмента молекулы белка последовательно участвовали тРНК с такими антикодонами: ГУУ, ЦУГ, АУГ, УУА. Определите нуклеотидный состав фрагментов молекул иРНК, ДНК и аминокислотный состав синтезируемого белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.36 В нуклеотидной последовательности ДНК АТГГЦГЦАТАЦТГЦ произошла мутация — инверсия третьего триплета нуклеотидов. Определите состав новообразованных молекул иРНК, белка. Сколько молекул тРНК будет участвовать в биосинтезе мутантного фрагмента ДНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.37 В одной молекуле ДНК нуклеотиды с тиминном (Т) составляют 24 % от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в процентах) нуклеотидов с гуанином (Г), аденином (А), цитозином (Ц) в молекуле ДНК. Ответ поясните.

27.38 Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: Гис-Цис-Мет. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.39 Цепь ДНК имеет последовательность: ЦАТГГЦТГТТЦЦГТЦ. Определите первичную структуру закодированного белка, процентное содержание различных видов нуклеотидов в этой последовательности (в двух цепях), длину данного участка гена. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. Ответ поясните.

27.40 Укажите число хромосом и количество молекул ДНК в профазе первого и второго мейотического деления клетки. Какой процесс происходит с хромосомами в профазе первого деления? Ответ поясните.

6

6.1 Сколько типов гамет образуется у организма с генотипом $AaBb$, если известно, что эти гены наследуются несцепленно? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.2 Сколько типов гамет образуется у особи с генотипом $FfGgHhJj$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.3 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $AaCcDd$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.4 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $AaCcDdFfGg$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.5 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $AaCCDD$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.6 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $FfGgHH$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.7 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $Aabb$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.8 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $AaBb$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.9 Сколько типов гамет образует зигота с генотипом $AAbb$? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

- 6.10** Растение фасоли имеет гетерозиготный генотип по первой паре признаков и гомозиготный рецессивный генотип по второй паре. Определите число типов гамет, которые будет образовывать данное растение при дигибридном скрещивании (гены не образуют группу сцепления). Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

- 6.11** Какова вероятность (в процентах) рождения высоких детей у гомозиготных родителей с низким ростом (низкорослость доминирует над высоким ростом)? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

- 6.12** Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов А и В ($A_B_$ — ореховидный; A_bb — розовидный; $aaB_$ — гороховидный; $aabb$ — листовидный). Какой процент потомства будет иметь гороховидный гребень при скрещивании двух дигетерозигот? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

- 6.13** Какова вероятность (в процентах) появления гомозиготных растений в потомстве при скрещивании растения Ярутки полевой, гетерозиготного по одной паре признаков, с растением, имеющим рецессивный фенотип? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

- 6.14** Какое число фенотипов образуется в потомстве при скрещивании bb и Bb в случае полного доминирования? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

- 6.15** Сколько фенотипов образуется в потомстве при скрещивании двух гетерозигот (Bb) при неполном доминировании? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.16 Какое число фенотипов образуется в потомстве при скрещивании dd и Dd в случае неполного доминирования? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.17 При скрещивании жёлтого (А) гладкого (В) (дигомозигота) и зелёного (а) морщинистого (b) гороха в F_1 по фенотипу получились все жёлтые гладкие плоды. Сколько разных генотипов образовалось в результате такого скрещивания в F_1 ? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.18 Генотип одного из родителей — $AaBV$. Сколько разных типов генотипа будет получено в F_1 при анализирующем скрещивании и независимом наследовании признаков? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.19 У редиса корнеплод может быть вытянутым (доминантный признак), круглым (рецессивный признак) и овальным. Какое количество фенотипических классов получится при самоопылении растения редиса с овальными корнеплодами? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.20 Определите соотношение фенотипов в потомстве при скрещивании двух гетерозигот (Aa) при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____.

6.21 Определите соотношение генотипов у потомков при моногибридном скрещивании гибридов первого поколения между собой при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение генотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____.

- 6.22** Каким будет соотношение генотипов в потомстве, полученном от родителей с генотипами AaBb и AAbb при независимом наследовании признаков? Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение генотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____.

- 6.23** Каким будет соотношение фенотипов при анализирующем скрещивании дигетерозиготного организма при полном доминировании и независимом наследовании исследуемых признаков? Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: _____.

- 6.24** Определите вероятность (в процентах) повторного рождения фенотипически рецессивной особи при скрещивании гетерозиготных организмов при полном доминировании. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

- 6.25** У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемой, рецессивен по отношению к аллелю нормальному слуху. От брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребёнок. Определите число гамет у отца. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

- 6.26** Седая прядь волос у человека — доминантный признак. Определите вероятность (в процентах) рождения ребёнка с седой прядью, если известно, что у матери есть седая прядь волос, у отца — нет, а из двух детей в семье один имеет седую прядь, а другой — нет. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

- 6.27** Комолость у крупного рогатого скота доминирует над рогатостью. Комолый бык был скрещён с тремя коровами. От скрещивания с первой рогатой коровой родился рогатый телёнок, со второй рогатой коровой — комолый. От скрещи-

вания с комолой коровой родился рогатый телёнок. Какое количество гамет образуется у быка, участвующего в скрещивании? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.28 У попугаев зелёная окраска оперения доминирует над коричневой и определяется геном, локализованным в X-хромосоме, а короткий клюв доминирует над длинным и определяется геном, локализованным в аутосомной хромосоме. При скрещивании зелёного самца с коротким клювом и коричневой короткоклювой самки было получено восемь птенцов с различным сочетанием обоих фенотипических признаков. Определите, сколько среди них коричневых самцов с длинным клювом, учитывая, что мужской пол является гомогаметным (XX) и расщепление соответствовало теоретически ожидаемому. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.29 Вычислите процент гибридов первого поколения, обладающих рецессивным признаком, при скрещивании гетерозиготных растений Ночной красавицы. Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

6.30 Какой процент гетерозиготных особей можно получить при скрещивании гетерозиготных растений Ночной красавицы? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____ %.

6.31 Какую группу крови может иметь ребёнок, если у обоих родителей первая группа? Ответ запишите в виде числа.

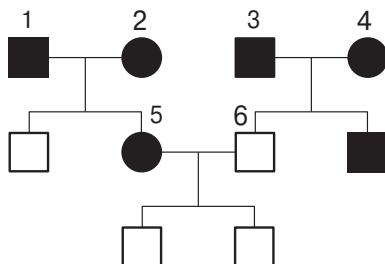
Ответ: _____.

6.32 В браке родились дети с первой и второй группами крови. Какая группа крови у матери, если у отца — вторая? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.

6.33 По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в процентах) рождения у родителей (3, 4) ребёнка

с признаком, обозначенным чёрным цветом, при полном доминировании этого признака. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○ — □ — брак

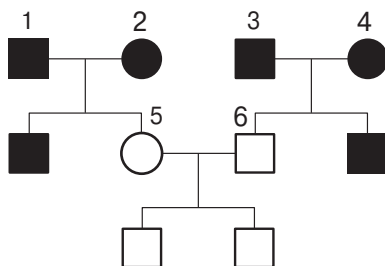
□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

Ответ: _____ %.

6.34

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в процентах) рождения у родителей (5, 6) ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом, при полном доминировании этого признака. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○ □ — брак

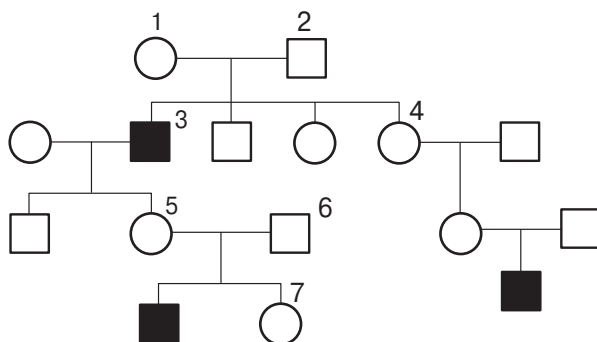
□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

Ответ: _____ %.

6.35

По изображённой на рисунке родословной определите вероятность (в процентах) рождения у родителей (5, 6) ребёнка с признаком, обозначенным чёрным цветом. Ответ запишите в виде числа.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

Ответ: _____ %.

28

28.1

При скрещивании красноплодных томатов было получено 371 растение, из которых 95 имели жёлтый цвет плодов. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признака окраски плодов у томата, генотипы родителей и потомков. Сколько среди потомков гетерозигот?

28.2 При скрещивании кукурузы с тёмной окраской зёрен получили 630 растений с тёмными зёрнами и 206 — с белыми. Составьте схему решения задачи. Установите и поясните характер наследования признака окраски зёрен у кукурузы, генотипы родителей и потомков. Определите количество растений у гибридов первого поколения с гомозиготным генотипом.

28.3 При скрещивании арбузов, имеющих зелёную окраску плодов, всего было получено 590 гибридов, 140 из которых с полосатой окраской плодов. Составьте схему решения задачи. Установите и поясните характер наследования признака окраски плодов у арбуза, генотипы родителей и потомков. Определите количество растений у гибридов первого поколения с гомозиготным генотипом.

28.4 При скрещивании растений Подорожника большого с широкими листьями было получено 627 особей, 156 из которых с узкими листьями. Составьте схему решения задачи. Установите и поясните характер наследования признака ширины листа, генотипы родителей и потомков. Определите, сколько растений у гибридов первого поколения с гомозиготным и гетерозиготным генотипами.

28.5 Кареглазый мужчина женился на кареглазой женщине. От этого брака родились голубоглазый мальчик и кареглазая девочка. Родители мужчины и женщины имели карий цвет глаз. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признака и формирование двух фенотипических групп, генотипы родителей и потомков. Какова вероятность рождения голубоглазых детей в этой семье?

28.6 Провели ряд скрещиваний короткошёрстного кота с двумя короткошёрстными кошками. В первом скрещивании все котят родились с короткой шерстью. Во втором семь котят получились короткошёрстными, а два — длинношёрстными. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования длины шерсти у кошек, генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Объясните появление длинной шерсти у котят во втором скрещивании. Какова вероятность появления длинной шерсти у потомства, если скрестить длинношёрстного самца с его мамой?

28.7 При скрещивании стелющегося гороха с кустистым получили 158 кустистых растений и 162 — стелющихся. Полученные растения стелющегося гороха скрестили между собой и получили 385 стелющихся растений и 130 кустистых. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните, какой характер наследования данного признака у гороха, генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Какова вероятность проявления рецессивного признака при скрещивании гетерозиготных растений гороха?

28.8 У растений способность к синтезу хлорофилла передаётся как аутосомный доминантный признак. Рецессивный ген приводит к летальному эффекту, и растения погибают. В результате одного скрещивания растений, способных синтезировать хлорофилл, все потомки выжили. В результате другого скрещивания растений, способных синтезировать хлорофилл, часть потомства погибла. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования летального гена, генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Какая часть растений погибла?

28.9 В фермерском хозяйстве скрестили кур с укороченными ногами. Было получено 620 цыплят, из них у 415 получились короткие ноги, остальные оказались длинноногими. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования длины ног у кур, генотипы родителей и потомков. Какое потомство можно получить, если скрестить гибриды первого поколения, имеющие короткие и длинные ноги?

28.10 У супругов, страдающих брахидактилией (укорочение пальцев), один ребёнок погиб на ранних стадиях развития, другой родился здоровым, третий имеет укороченные пальцы. Составьте схему решения задачи. Установите и поясните характер наследования данного признака, генотипы родителей и потомков. Определите вероятность рождения больных и здоровых детей в этой семье.

28.11 У морских свинок всклокоченная шерсть доминирует над гладкой. Каков будет внешний вид потомства первого и второго поколений, если скрестить гомозиготных животных с всклокоченной и гладкой шерстью? Составьте схему реше-

ния задачи. Определите и поясните характер наследования признака, генотипы и фенотипы родителей и потомков, если родители — гомозиготные животные с всклокоченной и гладкой шерстью. Какова вероятность рождения во втором поколении морских свинок с гладкой шерстью?

28.12 От скрещивания чёрно-рыжих енотовидных собак (брат и сестра) было получено шесть чёрно-рыжих и два жёлто-рыжих щенка. Определите характер наследования этих признаков. Установите генотипы родителей. Какова вероятность рождения жёлто-рыжих енотовидных собак?

28.13 В брак вступили кареглазый мужчина-левша, отец которого имел голубые глаза, и голубоглазая женщина-правша, отец которой был левшой. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков. Какова вероятность рождения голубоглазого левши при условии, что голубые глаза и леворукость являются рецессивными признаками? Ответ поясните.

28.14 Голубые глаза и леворукость — рецессивные признаки. Голубоглазый правша, отец которого был левшой, женится на кареглазой левше из семейства, все члены которого в течение нескольких поколений имели карие глаза. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков. Какого потомства и с какой вероятностью в отношении этих двух признаков следует ожидать от такого брака? Ответ поясните.

28.15 Альбинизм человека — рецессивный аутосомный признак. Бета-талассемия — наследственное заболевание крови, обусловленное действием другого аутосомного гена, наследующегося независимо от гена альбинизма. Ген бета-талассемии в гомозиготе (tt) вызывает наиболее тяжёлую форму — большую талассемию, обычно смертельную в детском возрасте. В гетерозиготе (Tt) проявляется менее тяжёлая форма — малая талассемия. Ребёнок-альбинос страдает малой талассемией, притом что его родители не альбиносы. Составьте схему решения задачи. Каковы наиболее вероятные генотипы его родителей? Ответ поясните.

- 28.16** У кур чёрная окраска оперения доминирует над бурой, наличие хохла — над его отсутствием. Бурого хохлатого петуха скрестили с чёрной курицей без хохла. В потомстве появились половина цыплят чёрных хохлатых, половина — бурых хохлатых. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы петуха и курицы, а также их потомства. Ответ поясните.
- 28.17** У кур чёрная окраска оперения доминирует над бурой, наличие хохла — над его отсутствием. Бурого хохлатого петуха скрестили с чёрной курицей без хохла. В потомстве появились 181 чёрный хохлатый цыплёнок и 179 бурых хохлатых цыплят. При скрещивании особей из первого поколения (чёрных хохлатых петухов с бурыми хохлатыми курами) получили 732 птенца, из них 183 бурых хохлатых. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Сколько птиц во втором поколении будет бурыми без хохла? Ответ поясните.
- 28.18** При скрещивании чёрных длинноухих мышей с коричневыми короткоухими мышами всё потомство было чёрное с длинными ушами. При скрещивании чёрных длинноухих потомков с короткоухими коричневыми мышами получили 38 чёрных мышат с длинными ушами, 40 — чёрных с короткими ушами, 39 — коричневых с длинными ушами, 41 — коричневого с короткими ушами. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, формирование четырёх фенотипических групп, генотипы родителей и потомков для каждого скрещивания.
- 28.19** При скрещивании тыкв, которые имеют жёлтые дисковидные плоды, с растениями, имеющими белые сферические плоды, всё потомство было с белыми дисковидными плодами. При скрещивании гибридов первого поколения с растениями, имеющими жёлтые сферические плоды, получили 1380 растений, среди которых 345 с белыми дисковидными плодами. Составьте схему решения задачи. Установите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомков для каждого скрещивания. Определите количество растений, имеющих жёлтые сферические плоды.

28.20 Растение дурмана имеет пурпурную и белую окраску цветков и гладкие и колючие семенные коробочки. При скрещивании растения, у которого пурпурные цветки и колючие семенные коробочки, с растением, имеющим белые гладкие коробочки, всегда все полученные гибриды имеют пурпурную окраску и колючие коробочки. Скрестили растения, которые имеют пурпурные цветки и колючие семенные коробочки, с растениями, имеющими белую окраску цветков и колючие семенные коробочки. В потомстве 360 растений с пурпурными цветками и колючими коробочками, 118 — с пурпурными цветками и гладкими коробочками, 358 — с белыми цветками и колючими коробочками, 120 — с белыми цветками и гладкими коробочками. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомков для каждого скрещивания.

28.21 У флоксов белая окраска цветков доминирует над кремовой, плоский венчик — над воронковидным. Растение, у которого белые воронковидные цветки, скрестили с растением, имеющим кремовые плоские цветки. В потомстве от этого скрещивания четверть растений имеет белые плоские цветки, четверть — белые воронковидные, четверть — кремовые плоские, четверть — кремовые воронковидные. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомков для данного скрещивания.

28.22 При скрещивании мышей, имеющих извитую длинную шерсть, с мышами, у которых прямая шерсть нормальной длины, все гибриды первого поколения получились с прямой шерстью нормальной длины. При скрещивании гибридов первого поколения с мышами, имеющими извитую длинную шерсть, в потомстве 365 мышат с прямой шерстью нормальной длины, 373 — с извитой длинной шерстью, 368 — с извитой шерстью нормальной длины, 371 — с прямой длинной шерстью. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, формирование четырёх фенотипических групп, генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства.

28.23 При скрещивании чёрной гладкошёрстной морской свинки с белой мохнатой морской свинкой все гибриды перво-

го поколения получились с коричневой окраской и мохнатой шерстью. При анализирующем скрещивании полученного потомства наблюдалось расщепление признаков в соотношении $1 : 1 : 1 : 1$. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства. Объясните появление нового признака окраски шерсти у потомков первого поколения и формирование четырёх фенотипических групп во втором скрещивании.

28.24 Гены формы и окраски плода находятся в разных хромосомах. При скрещивании растения арбуза, у которого удлинённые зелёные плоды, с растением арбуза, имеющим шаровидные полосатые плоды, в потомстве получились растения с удлинёнными зелёными плодами и шаровидными зелёными плодами. При скрещивании этого же растения арбуза с растением, имеющим шаровидные зелёные плоды, всё потомство получилось с зелёными шаровидными плодами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в каждом скрещивании. Какие генетические законы проявляются при этом скрещивании?

28.25 Гены формы и окраски меха у кроликов находятся в разных хромосомах. При скрещивании серого мохнатого кролика с чёрной гладкошёрстной крольчихой в потомстве получились 50 % серых мохнатых и 50 % серых гладких крольчат. При скрещивании другого серого мохнатого кролика с чёрной гладкошёрстной крольчихой в потомстве получились 50 % серых мохнатых и 50 % чёрных мохнатых крольчат. Составьте схему каждого скрещивания. Определите генотипы родителей и потомства. Как называется такое скрещивание и для чего оно проводится?

28.26 При скрещивании лошадей серой и рыжей масти в первом поколении всё потомство серое. Во втором поколении на каждые 16 лошадей в среднем появлялось 12 серых, три вороных и одна рыжая. Установите генотипы лошадей и их потомков во втором поколении. Определите тип наследования масти у лошадей.

28.27 Глухота может быть обусловлена разными рецессивными аллелями d и e , лежащими в разных парах хромосом. Нор-

мальные аллели этих генов — D и E. Глухой мужчина ddEE вступил в брак с глухой женщиной DD^{de}ee. Какой слух будут иметь их дети? Чем может быть обусловлено рождение нормально слышащего ребёнка у глухих родителей? Какова вероятность рождения глухого ребёнка у супругов, страдающих одним и тем же видом наследственной глухоты?

28.28 Кареглазая женщина с нормальным зрением выходит замуж за мужчину с таким же фенотипом. У них родились голубоглазый мальчик-дальтоник и кареглазая девочка с нормальным зрением. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и потомков. Какова вероятность рождения голубоглазого мальчика с нормальным зрением?

28.29 У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской. В одном скрещивании самок дрозофилы, имеющих чёрное тело и красные глаза, с самцами, у которых серое тело и рубиновые глаза, всё потомство получилось с серым телом и красными глазами. В другом скрещивании самок дрозофилы, у которых серое тело и рубиновые глаза, с самцами, имеющими чёрное тело и красные глаза, в потомстве получились самцы с серым телом и рубиновыми глазами и самки с серым телом и красными глазами. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Почему все потомки во втором скрещивании получились с серым телом, но с различными по цвету глазами?

28.30 У андалузских кур чёрное оперение является доминантным признаком, а белое — рецессивным. При скрещивании чёрных андалузских кур с белыми всё потомство получилось с голубым оперением. При скрещивании гибридов между собой получено 130 белых, 132 чёрных и 256 голубых цыплят. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования окраски оперения у кур, генотипы родителей и потомков. Какова вероятность появления кур с голубым оперением во втором поколении?

28.31 У растения Львиного зева широкие листья не полностью доминируют над узкими, определяя у гетерозигот промежуточную ширину листа, а красные цветки полностью доминируют

над белыми. Среди потомков скрещивания имеются растения с красными цветками и листьями промежуточной ширины. Каковы возможные генотипы родительских растений?

28.32 У кошек гетерогаметным полом является мужской. При скрещивании чёрной длинношёрстной кошки с рыжим короткошёрстным котом в потомстве все кошки оказались трёхцветными, а коты — чёрными. При этом длина шерсти у всех котят была короткой. Определите вероятность рождения трёхцветной кошки с длинной шерстью, если скрестить трёхцветную короткошёрстную кошку с чёрным короткошёрстным котом из первого поколения. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Поясните появление нового признака окраски шерсти у потомков первого поколения.

28.33 Женщина-правша с карими глазами и нормальным зрением вышла замуж за мужчину-правшу, голубоглазого и дальтоника. У них родилась голубоглазая дочь-левша, страдающая дальтонизмом. Какова вероятность того, что следующий ребёнок будет левшой и дальтоником, если карий цвет глаз и умение преимущественно владеть правой рукой — доминантные, не сцепленные между собой аутосомные признаки, а дальтонизм — рецессивный, сцепленный с полом? Какой цвет глаз возможен у больных детей?

28.34 Наличие или отсутствие потовых желёз передаётся по наследству. Отсутствие потовых желёз — рецессивный признак, сцепленный с полом. У здоровых родителей родилась гетерозиготная дочь. Каковы генотипы родителей? Могут ли родиться у дочери в браке с мужчиной, у которого отсутствуют потовые железы, девочки — носители заболевания? Какой процент рождения здоровых мальчиков?

28.35 Группа крови и резус-фактор — аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). У отца чет-

вёртая группа крови и положительный резус (дигетерозигота), у матери — первая группа и положительный резус (дигомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей. Какую группу крови и резус-фактор могут иметь дети в этой семье? Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

28.36 Группа крови и резус-фактор — ауtosомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). У отца третья группа крови и положительный резус (дигетерозигота), у матери — вторая группа и отрицательный резус (дигомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей. Какова вероятность рождения в этой семье ребёнка с четвёртой группой крови и отрицательным резусом?

28.37 Группа крови — ауtosомный несцепленный признак. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . В семье у родителей с третьей группой крови рождается ребёнок с первой группой. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какой тип изменчивости имеет место в данном случае?

28.38 Группа крови и резус-фактор — ауtosомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). В семье у родителей с первой группой крови и положительным

резус-фактором родился ребёнок с первой группой крови и отрицательным резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какой тип изменчивости имеет место в данном случае?

28.39 Группа крови и резус-фактор — аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). В семье у отца, имеющего первую группу крови и отрицательный резус-фактор, и матери, имеющей четвёртую группу крови и отрицательный резус-фактор, рождается ребёнок с третьей группой крови и отрицательным резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какой тип изменчивости имеет место в данном случае?

28.40 Группа крови и резус-фактор — аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r). В семье у родителей с четвёртой группой крови и отрицательным резус-фактором родился ребёнок со второй группой крови и отрицательным резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какой тип изменчивости имеет место в данном случае? Какова вероятность рождения ребёнка с генотипом, отличающимся от родительского?

28.41 Глухонмота наследуется как признак, сцепленный с полом (через X-хромосому) по рецессивному типу. В семье, где родители имеют отрицательный резус-фактор крови и нормальный слух, родился глухонемой ребёнок с отрицательным

резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какова вероятность рождения глухонемого ребёнка в этой семье?

28.42 Группа крови — аутосомный несцепленный признак. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяет рецессивный аллель i^0 , вторую группу (A) — доминантный аллель I^A , третью группу (B) — доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . Глухонмота наследуется как признак, сцепленный с полом (через X-хромосому) по рецессивному типу. В семье родителей, которые имеют первую группу крови и нормальный слух, рождается глухонемой ребёнок с первой группой крови. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы родителей и ребёнка. Какой тип изменчивости имеет место в данном случае? Какова вероятность рождения глухонемого ребёнка в этой семье?

28.43 Группа крови и цвет глаз у человека — аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные аллели i^0 , вторую группу (A) определяет доминантный аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . У отца четвёртая группа крови и карие глаза (дигетерозигота), у матери — первая группа и карие глаза (дигомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей. Какую группу крови и цвет глаз могут иметь дети в этой семье, каковы их возможные генотипы и соотношение фенотипов? Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

28.44 Группа крови и цвет глаз у человека — аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные аллели i^0 , вторую группу (A) определяет доминантный аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . У отца четвёртая группа крови и карие глаза

(дигетерозигота), у матери — первая группа и голубые глаза (дигомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей. Какую группу крови и цвет глаз могут иметь дети в этой семье, каковы их возможные генотипы и соотношение фенотипов?

28.45 Группа крови и цвет глаз у человека — аутосомные не-сцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные аллели i^0 , вторую группу (A) определяет доминантный аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантный аллель I^B , а четвёртую (AB) — два доминантных аллеля I^A и I^B . У отца вторая группа крови и карие глаза (дигетерозигота), у матери — первая группа и карие глаза (дигомозигота). Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей. Какую группу крови и цвет глаз могут иметь дети в этой семье, каковы их возможные генотипы и соотношение фенотипов?

28.46 У моллюсков рода *Lymnaea* встречаются два типа закручивания раковины: против часовой стрелки (левозакрученные) и по ходу часовой стрелки (правозакрученные). Правозакрученность (D) доминирует над левозакрученностью (d). Провели два скрещивания. В обоих скрещиваниях родительские особи были гомозиготны. При этом в первом скрещивании материнская особь, а во втором — отцовская были правозакрученными. Все гибриды F_1 , имеющие один и тот же генотип Dd, различались по фенотипу. В первом скрещивании потомство имело правозакрученные раковины, во втором — левозакрученные. Составьте схему решения задачи. Объясните полученные результаты. Какой тип наследования имеет место в данном случае?

28.47 В результате скрещивания самки дрозофилы, у которой короткие крылья и пятно на крыле, с самцом, имеющим нормальные крылья без пятна, все гибриды в F_1 получились с нормальными крыльями и с пятном. Для анализирующего скрещивания взяли самку из F_1 . В полученном потомстве (F_2) 50 % гибридов с нормальными крыльями и без пятна на крыле, 50 % — с короткими крыльями и пятном на крыле. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы ро-

дителей и потомков в двух скрещиваниях. Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.

28.48 При скрещивании дигетерозиготного высокого растения томата, у которого округлые плоды, с гомозиготным карликовым растением, имеющим грушевидные плоды, в потомстве получили 12 высоких растений с грушевидными плодами, 39 высоких растений с округлыми плодами, 40 карликовых растений с грушевидными плодами, 14 карликовых растений с округлыми плодами. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы потомства, формирование четырёх фенотипических групп.

28.49 Два дигетерозиготных медленнооперяющихся петуха с серебристым окрасом были скрещены с быстрооперяющимися золотистыми курами. В одном скрещивании получили 70 медленнооперяющихся серебристых потомков, 28 медленнооперяющихся золотистых, 21 быстрооперяющегося серебристого и 59 быстрооперяющихся золотистых. В другом скрещивании получили 12 медленнооперяющихся серебристых потомков, 29 медленнооперяющихся золотистых, 26 быстрооперяющихся серебристых и девять быстрооперяющихся золотистых. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните генотипы потомства, характер наследования признаков, результаты скрещиваний и разницу между ними.

28.50 Аутосомные гены коричневой окраски и гладкой формы семян у кукурузы лежат в одной гомологичной хромосоме на расстоянии 12 Морганид. Гены белой окраски и морщинистой формы семян находятся в другой гомологичной хромосоме. В результате скрещивания растения, у которого коричневые семена гладкой формы, с растением, имеющим белые морщинистые семена, получились гибриды с коричневыми гладкими семенами. Составьте схему решения задачи. Определите, какие из семян в потомстве являются результатом кроссинговера и сколько процентов они составляют, если скрестить гибрид первого поколения с растением кукурузы с белыми морщинистыми семенами. Определите генотипы родителей и потомства F_1 и F_2 . Объясните характер наследования признака и полученные результаты.

28.51

Гены, контролирующие форму глаз и размеры тела у дрозофилы, расположены в одной аутосоме. При скрещивании самок дрозофилы, у которых лопастные глаза и нормальные размеры тела, с самцами, имеющими круглые глаза и укороченное тело, получились гибриды с лопастными глазами и нормальной формой тела. При скрещивании самок, гетерозиготных по обоим признакам, с самцами, имеющими круглые глаза и укороченное тело, получилось следующее потомство: 81 муха с лопастными глазами и нормальным телом, 78 — с круглыми глазами и укороченным телом, 20 — с лопастными глазами и укороченным телом, 21 — с круглыми глазами и нормальным телом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства. Объясните характер наследования признака и полученные результаты. Определите расстояние между сцепленными генами и процент кроссоверных мух.

28.52

У кукурузы ген, отвечающий за окраску эндосперма, и ген, контролирующий характер поверхности семени, расположены в одной аутосоме. Скрестили два растения. Одно имело окрашенный эндосперм и гладкую форму семян, другое — неокрашенный эндосперм и морщинистую форму семян. У всех гибридов окрашенный эндосперм и гладкая форма семян. В результате анализирующего скрещивания были получены следующие результаты: 588 растений с окрашенным эндоспермом и гладкой формой семян, 112 — с окрашенным эндоспермом и морщинистой формой семян, 106 — с неокрашенным эндоспермом и гладкой формой семян, 594 — с неокрашенным эндоспермом и морщинистой формой семян. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признака, генотипы родителей и потомства. Какие из семян в потомстве являются результатом кроссинговера и сколько процентов от общего количества семян они составляют? Определите расстояние между генами.

28.53

Скрестили растение, у которого высокий стебель и красные цветки, с растением, имеющим низкий стебель и жёлтые цветки. У всех гибридов высокие стебли и красные цветки. При скрещивании гибридов первого поколения между собой было получено 1274 растения с высоким стеблем и красными цветками и 422 — с низким стеблем и жёлтыми цвет-

ками. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признака, генотипы родителей и потомства F_1 и F_2 .

28.54 Гены, отвечающие за высоту стебля и окраску цветов растения, находятся в одной аутосоме и полностью сцеплены, а гены, ответственные за форму стебля, — в другой. Скрестили растения гороха, которые имели высокий стелющийся стебель и окрашенные цветки, с растениями, имеющими низкий кустистый стебель и неокрашенные цветки. Все гибридные растения получились с высокими стелющимися стеблями и окрашенными цветками. Составьте схему решения задачи. Какие растения можно получить, если гибриды первого поколения скрестить с растениями, имеющими низкий кустистый стебель и неокрашенные цветки? Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.55 Гены, отвечающие за окраску плода и его форму, находятся в одной аутосоме и полностью сцеплены, а гены, ответственные за качество поверхности плода, — в другой. Скрестили растения томата, которые имели красные гладкие плоды круглой формы, с растениями, имеющими жёлтые опушённые плоды грушевидной формы. Все гибридные растения получились с красными гладкими плодами круглой формы. Составьте схему решения задачи. Какие растения можно получить, если гибриды первого поколения скрестить с растениями, у которых жёлтые опушённые плоды грушевидной формы? Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.56 Дрозофил, у которых лопастная форма глаз, нормальные размеры тела со щетинками, скрестили с дрозофилами, имеющими круглые глаза, укороченное тело без щетинок. Все гибриды получились с лопастной формой глаз, нормальными размерами тела со щетинками. При скрещивании гибридов первого поколения с мухами, имеющими круглые глаза и укороченное тело без щетинок, получили следующее потомство: 56 мух с лопастными глазами, нормальным телом со щетинками; 60 — с лопастными глазами, нормальным телом без щетинок; 62 — с круглыми глазами, укороченным телом и со щетинками; 58 — с круглыми глазами, укороченным телом без щетинок. Составьте схему решения задачи.

Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.57 Дрозофил, у которых лопастная форма глаз, нормальные размеры тела и нормальные крылья, скрестили с дрозофилами, имеющими круглые глаза, укороченное тело и рассечённые крылья. Все гибриды получились с лопастной формой глаз, нормальными размерами тела и нормальными крыльями. При скрещивании гибридов первого поколения с мухами, имеющими круглые глаза, укороченное тело и рассечённые крылья, получили следующее потомство: 39 мух с лопастными глазами, нормальным телом и нормальными крыльями; 43 — с лопастными глазами, нормальным телом и рассечёнными крыльями; 44 — с круглыми глазами, укороченным телом и нормальными крыльями; 42 — с круглыми глазами, укороченным телом и рассечёнными крыльями. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.58 Скрестили чёрную курицу, у которой гороховидный гребень и оперённые ноги, с белым петухом, имеющим простой гребень и голые ноги. Все цыплята получились с гороховидным гребнем, оперёнными ногами и голубым оперением. При скрещивании гибридов первого поколения с белыми цыплятами, имеющими простой гребень и голые ноги, получили следующее потомство: 135 цыплят с гороховидным гребнем, оперёнными ногами и голубым оперением; 140 — с гороховидным гребнем, оперёнными ногами и белым оперением; 130 — с простым гребнем, голыми ногами и голубым оперением; 137 — с простым гребнем, голыми ногами и белым оперением. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.59 Скрестили чёрных морских свинок, имеющих длинную мохнатую шерсть, с белыми особями, у которых короткая гладкая шерсть. Все полученные гибриды оказались с коричневой длинной мохнатой шерстью. При скрещивании гибридов первого поколения с белыми морскими свинками, имеющими короткую гладкую шерсть, получили следующее потомство: 55 коричневых морских свинок с длинной мохнатой шерстью, 49 белых морских свинок с длинной мохнатой шерстью,

53 коричневые морские свинки с короткой гладкой шерстью, 57 белых морских свинок с короткой гладкой шерстью. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства.

28.60 Катаракта и полидактилия (многопалость) наследуются по аутосомно-доминантному типу. Эти два гена расположены в одной паре аутосом, находятся в гомозиготном состоянии и полностью сцеплены. Женщина с катарактой и нормальным количеством пальцев, имеющая волнистые волосы, выходит замуж за мужчину с волнистыми волосами, не страдающего катарактой, но с полидактилией. От этого брака родились дочь с гладкими волосами и сын — с курчавыми (доминанта). Оба ребёнка имеют два заболевания: катаракту и полидактилию. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 . Какова вероятность рождения здоровых детей по двум признакам; по одному признаку (полидактилия или катаракта)? Могут ли дети от этого брака иметь волнистые волосы, как и их родители?

28.61 Катаракта и эллиптоцитоз наследуются по аутосомно-доминантному типу. Эти два гена расположены в одной паре аутосом, находятся в гетерозиготном состоянии и полностью сцеплены. Мужчина, не страдающий катарактой и эллиптоцитозом, имеющий большой нос (признак наследуется независимо), женится на женщине с катарактой и эллиптоцитозом, у которой маленький нос. От этого брака родились два сына: один ребёнок, не страдающий катарактой и эллиптоцитозом; другой — имеющий оба заболевания. Оба сына имеют носы средних размеров. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 . Какова вероятность рождения здоровых детей по двум признакам; по одному признаку (катаракта или эллиптоцитоз)? Будут ли рождённые дети иметь маленький или большой нос, как и их родители?

28.62 Катаракта и полидактилия (многопалость) наследуются по аутосомно-доминантному типу. Эти два гена расположены в одной паре аутосом. Мужчина с нормальной кистью и не страдающий катарактой, имеющий талассемию (признак на-

следуется независимо), женится на женщине с полидактилией и катарактой, которая имеет нормальное строение гемоглобина. От этого брака родился сын, не страдающий катарактой, с нормальной кистью, имеющий лёгкую форму талассемии. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 . Какова вероятность рождения здоровых детей по двум признакам (полидактилия и катаракта); по одному признаку (полидактилия или катаракта)? Какова вероятность (в процентах) рождения в этой семье детей, которые будут иметь нормальное строение гемоглобина?

28.63 Гены формы крыльев и длины щетинок расположены в разных хромосомах. Скрестили между собой дигетерозиготных дрозофил, у которых закрученные крылья и укороченные щетинки. Получили следующее потомство: восемь мух с закрученными крыльями и укороченными щетинками, четыре — с закрученными крыльями и нормальными щетинками, четыре — с нормальными крыльями и укороченными щетинками, две — с нормальными крыльями и нормальными щетинками. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 .

28.64 Гены длины шерсти и длины хвоста у мышей расположены в разных хромосомах. Скрещивались дигетерозиготные особи с короткой шерстью и укороченной длиной хвоста между собой. Получили следующее потомство: 16 мышей с короткой шерстью и укороченной длиной хвоста, восемь — с короткой шерстью и нормальной длиной хвоста, восемь — с нормальной шерстью и укороченной длиной хвоста, четыре — с нормальной шерстью и нормальной длиной хвоста. Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 .

28.65 У мышей ген чёрной окраски тела (A) полностью доминирует над геном коричневой (a) окраски. Аллель, контролирующей длину хвоста у мышей, расположен в другой паре хромосом и определяется аллелями B и b. Особи с нормальной длиной хвоста имеют генотип BB, с укороченным хвостом — Bb. Особи, имеющие генотип bb, умирают до рождения, в эмбриональном периоде. Скрестили между собой дигетерозиготные особи с чёрной окраской и укороченным хвостом. Какое

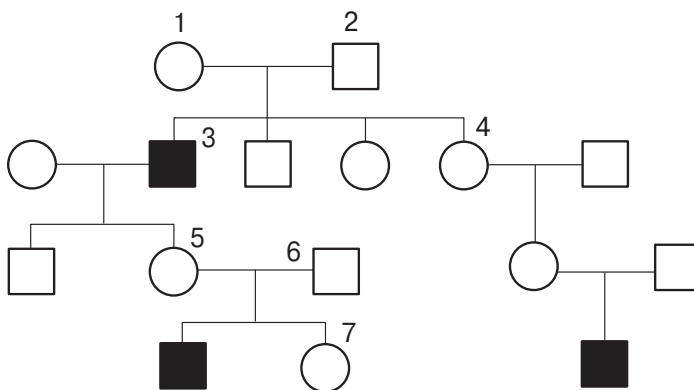
потомство можно ожидать от данного скрещивания? Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 .

28.66

Гены формы и цвета шерсти расположены в разных хромосомах. У мышей аллель мохнатой шерсти (A) полностью доминирует над аллелем гладкой (a). При скрещивании между собой коричневых мышей всегда получаются мыши с коричневой окраской шерсти. При скрещивании между собой жёлтых мышей одна треть потомства всегда оказывается с коричневой шерстью, а две трети — с жёлтой. Скрестили между собой мышей, имеющих мохнатую (Aa) и жёлтую шерсть. Какое потомство можно ожидать от данного скрещивания? Составьте схему решения задачи. Определите и поясните характер наследования признаков, генотипы родителей и потомства F_1 .

28.67

По изображённой на рисунке родословной человека определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (7), если у её мужа этот признак будет отсутствовать?



Условные обозначения:

○ — женщина

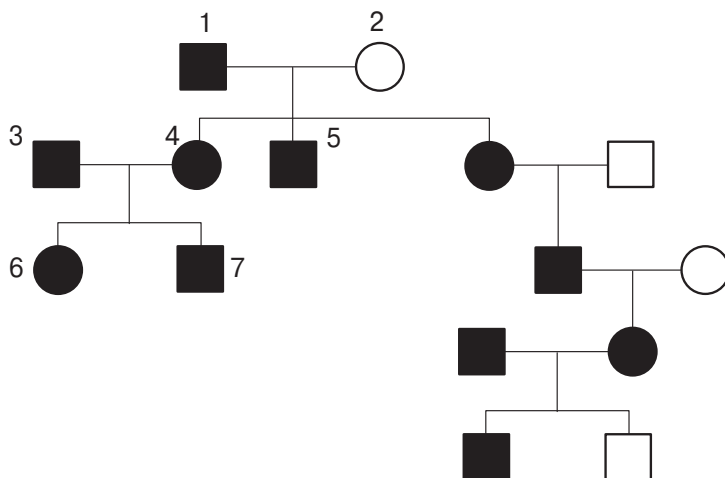
□ — мужчина

○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

- 28.68** По изображённой на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите все возможные генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителей (3, 4)?



Условные обозначения:

○ — женщина

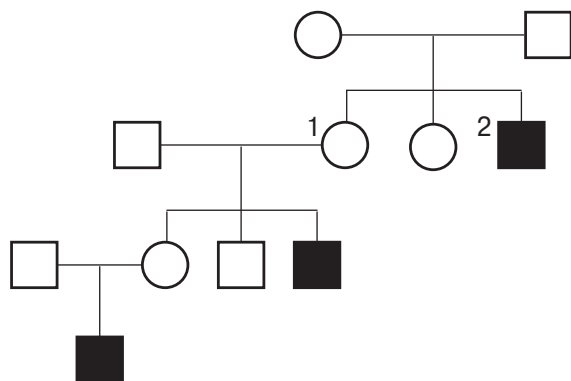
□ — мужчина

○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

- 28.69** По изображённой на рисунке родословной установите, кто из родителей является носителем изучаемого признака. Определите тип наследования признака, генотипы детей первого поколения, обозначенных на рисунке цифрами 1 и 2.



Условные обозначения:

○ — женщина

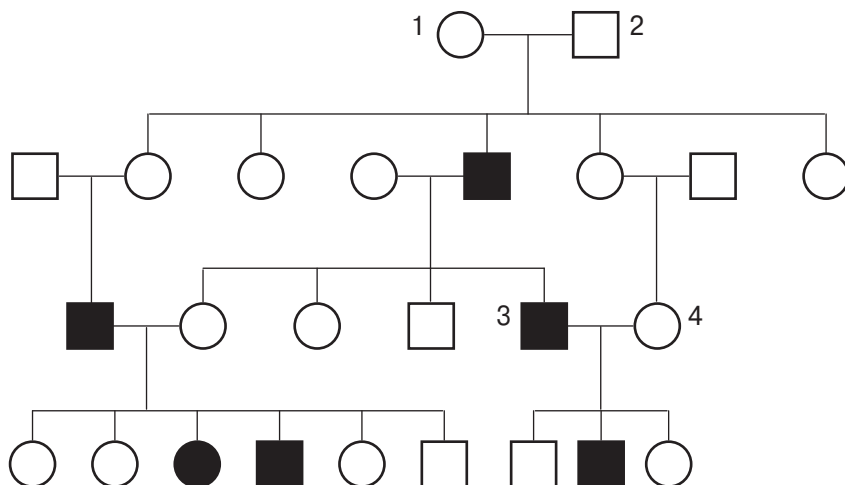
□ — мужчина

○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

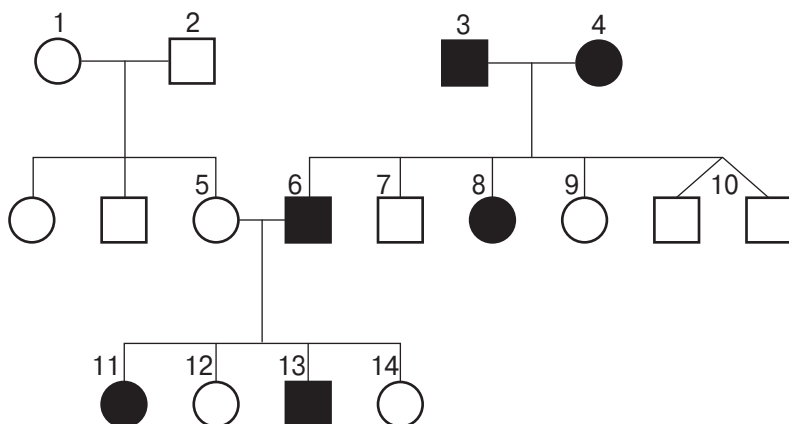
28.70 По изображённой на рисунке родословной определите тип наследования признака. Установите генотипы родителей. Есть ли вероятность рождения у родителей, обозначенных на рисунке цифрами 3 и 4, девочки с наследуемым признаком?



Условные обозначения:

- — женщина
 □ — мужчина
 ○ — □ — брак
 □ — дети одного брака
 ● ■ — проявление исследуемого признака

пы родителей, обозначенных на рисунке цифрами 1 и 2, 3 и 4, и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○—□ — брак

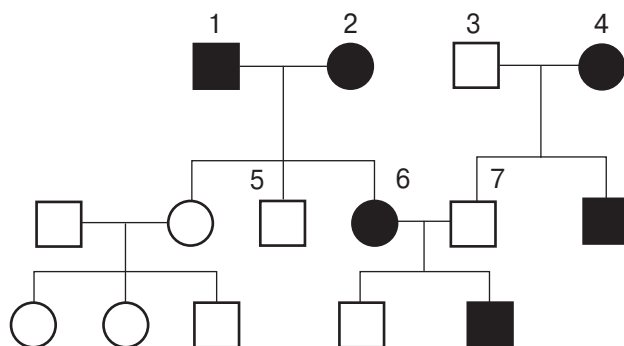
□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

□ □ — близнецы

28.73

На схеме изображено наследование полидактилии (увеличенное количество пальцев) у человека. По изображённой на рисунке родословной человека определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с полидактилией у мужчины (5), если у женщины этот признак будет отсутствовать?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

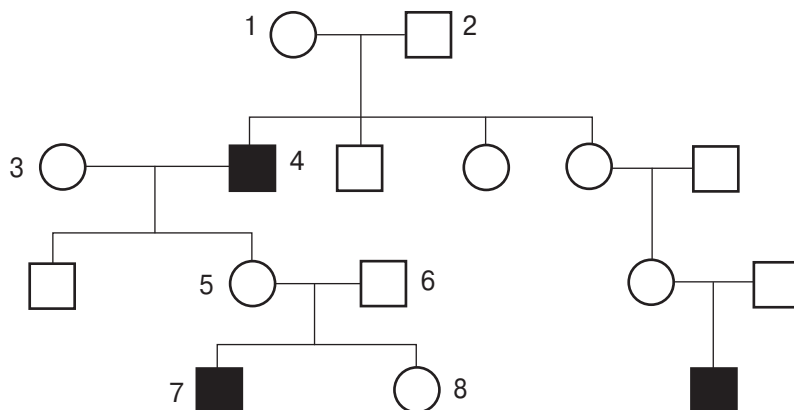
○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.74

По изображённой на рисунке родословной человека определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (8), если у мужчины этот признак будет отсутствовать?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

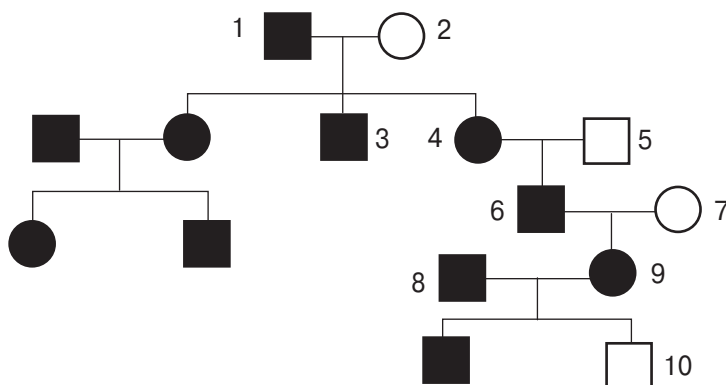
○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.75

По изображённой на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите все возможные генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителя (10), если мать будет здорова?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

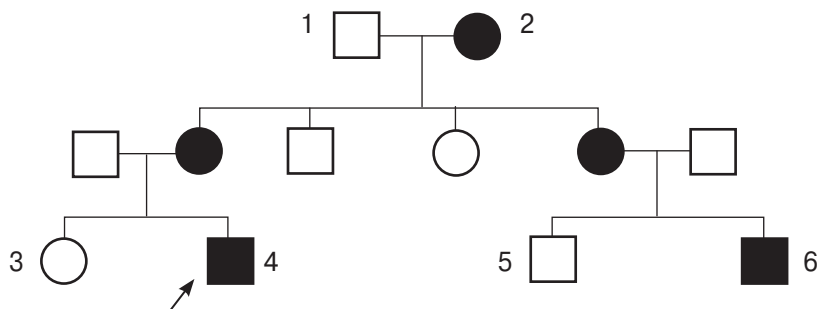
○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.76

Проанализируйте схему родословной человека, определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Какова вероятность рождения у пробанда (4) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине? По какой линии пробанд получил заболевание?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

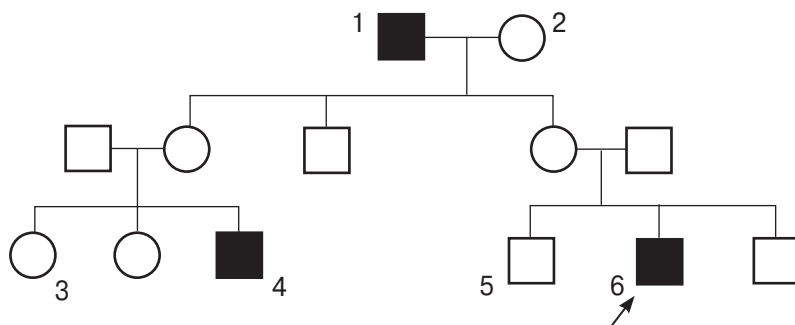
○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.77

Проанализируйте схему родословной человека, определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Какова вероятность рождения у пробанда (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине? По какой линии пробанд получил заболевание?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

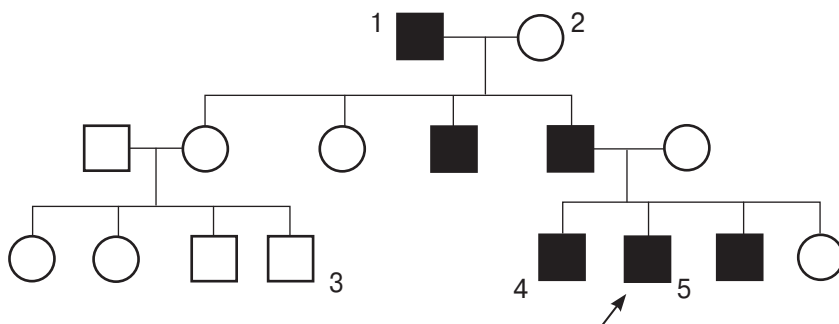
○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.78

Проанализируйте схему родословной человека, определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5. Какова вероятность рождения у пробанда (5) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине? По какой линии пробанд получил заболевание?



Условные обозначения:

○ — женщина

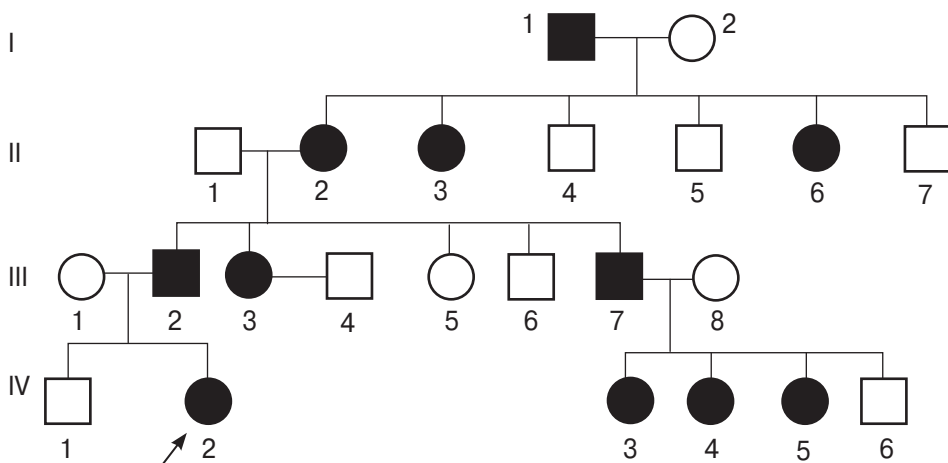
□ — мужчина

○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

28.79 Проанализируйте схему родословной человека, представленную на рисунке. Определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы носителей мутантного гена. Какова вероятность рождения у пробанда ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если она выйдет замуж за здорового мужчину? По какой линии получила дефект родоначальник родословной?



Условные обозначения:

○ — женщина

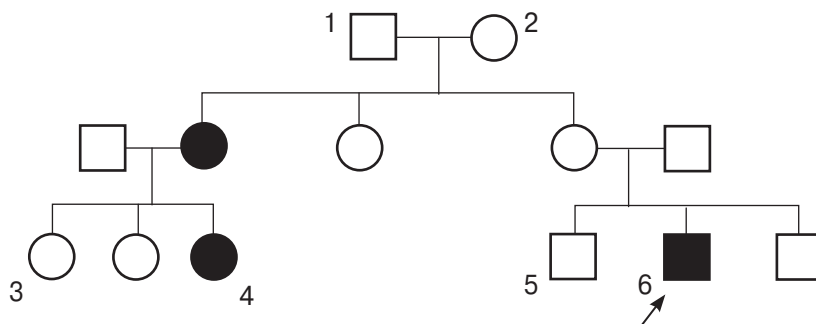
□ — мужчина

○ □ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

- 28.80** Проанализируйте схему родословной человека, представленную на рисунке. Определите и объясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Какова вероятность рождения у пробанда (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине?



Условные обозначения:

○ — женщина

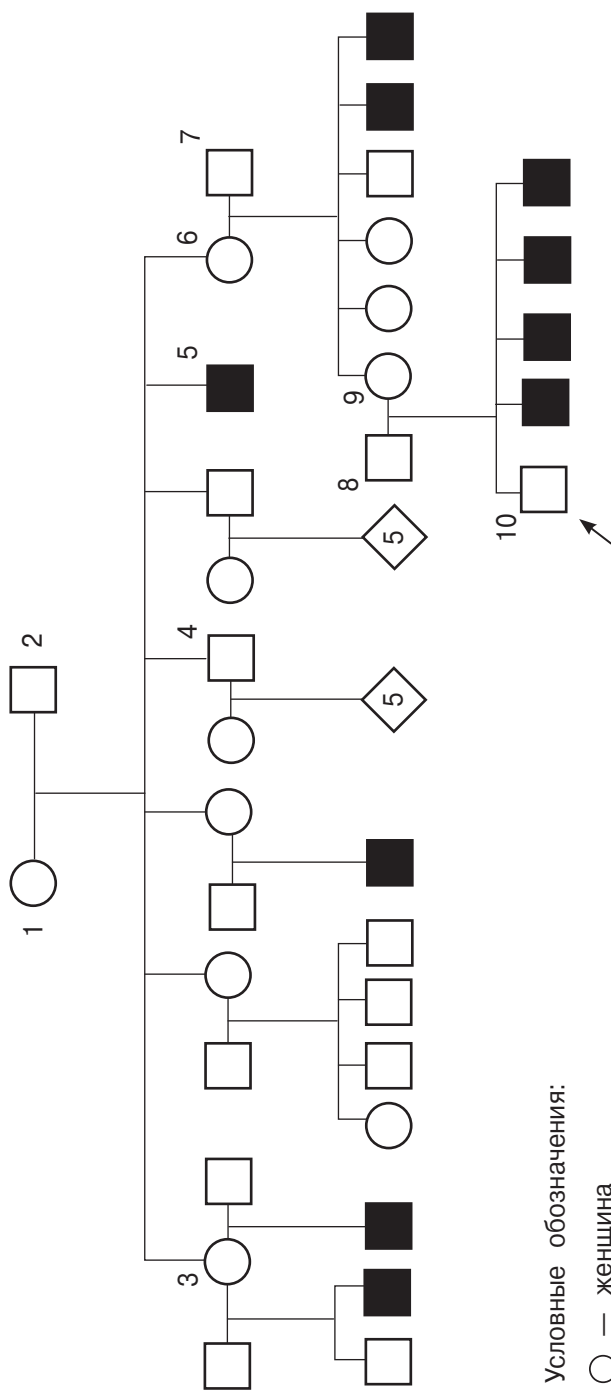
□ — мужчина

○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

- 28.81** Пробанд — здоровый юноша имеет четырёх братьев, больных мышечной дистрофией Дюшена. Проанализируйте и опишите схему родословной человека, представленную на рисунке. Установите и поясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Какова вероятность рождения больных детей в семье пробанда, в случае если его супруга будет иметь такой же генотип, как мать пробанда?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

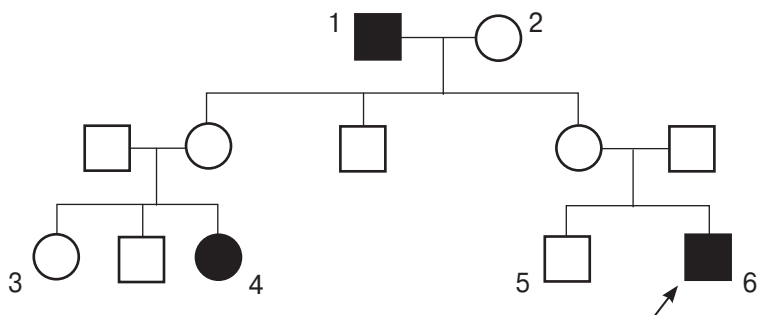
○ — брак

□ — дети одного брака

■ — проявление исследуемого признака

◇ — пол неизвестен

- 28.82** Проанализируйте схему родословной человека, представленную на рисунке. Определите и поясните характер проявления признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Установите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Какова вероятность рождения у пробанда (6) ребёнка с признаком, если он женится на здоровой женщине из здорового рода?



Условные обозначения:

○ — женщина

□ — мужчина

○—□ — брак

□ — дети одного брака

● ■ — проявление исследуемого признака

- 28.83** Ахондроплазия — одна из наследственных болезней костной системы. Пробанд — женщина, страдающая ахондроплазией. Её родной брат и сестра здоровы. Мать пробанда здорова, а её отец болен. Дедушка по линии отца пробанда болен и имеет больную сестру, у которой есть здоровый сын. Прабабушка по линии отца больна, а прадедушка — здоров. Составьте родословную и установите тип наследования данного заболевания. Определите генотипы родителей и потомков. Какова вероятность рождения ребёнка, не страдающего ахондроплазией, если пробанд вступит в брак со здоровым мужчиной?

28.84 Женщина-пробанд и её родная сестра имеют дефект эмали зубов (тёмные зубы), а их родной брат — нет. У матери пробанда дефект отсутствует, а у отца и его родных брата и сестры — присутствует. Бабушка со стороны отца пробанда имела дефект эмали, а её родной брат — нет. У дедушки со стороны отца пробанда дефекта не было. Родной брат отца пробанда имеет троих детей: двоих сыновей с нормальным цветом эмали и дочь — с тёмным. Его жена дефекта не имеет. Составьте родословную и установите тип наследования данного заболевания. Определите генотипы родителей и потомков. Какова вероятность появления дефекта у детей пробанда, если она выйдет замуж за мужчину, не имеющего этого дефекта?

28.85 Пробанд — здоровая женщина имеет брата, отца и деда со стороны отца с гипертрихозом. Мать пробанда и бабушка со стороны отца не имеют этого дефекта. Дядя со стороны отца пробанда и его сын имеют гипертрихоз. Супруга дяди не имеет этого дефекта. Составьте родословную и установите тип наследования данного заболевания. Определите генотипы родителей и потомков. Какова вероятность появления гипертрихоза у детей пробанда, если она выйдет замуж за мужчину, который не имеет этого дефекта?

28.86 Пробанд — здоровая женщина имеет двух здоровых братьев. У матери пробанда нормальное зрение, а у отца — дальтонизм. Отец имеет родного брата-дальтоника, который состоит в браке со здоровой женщиной. В их семье трое детей: здоровая дочь, дочь-дальтоник, сын с нормальным зрением. Бабушка и дедушка со стороны отца пробанда имели нормальное зрение. Составьте родословную и установите тип наследования данного заболевания. Определите генотипы родителей и потомков. Какова вероятность появления дальтонизма у детей пробанда, если она выйдет замуж за мужчину, имеющего нормальное зрение?

22**22.1**

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления между генами А и В со-

ставляет 5 %, между генами А и С — 15 %, между генами С и В — 10 %. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Какая величина принята за единицу расстояния между генами?

Фрагмент хромосомы

22.2

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления между генами А и С составляет 6 %, между генами А и В — 2 %, между генами С и D — 6 %. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С, D и укажите расстояние между ними. Каково общее расстояние между А—D? Какая величина принята за единицу расстояния между генами?

Фрагмент хромосомы

22.3

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Результаты многочисленных скрещиваний мух дрозофил показали, что частота нарушения сцепления между генами А и D составляет 16 %, между генами А и В — 8 %, между генами С и D — 6 %. Перерисуйте предложенную схему фрагмента хромосомы на лист ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С, D и укажите расстояние между ними. Какая величина принята за единицу расстояния между генами?

Фрагмент хромосомы

22.4

Анализ результатов нарушения сцепленного наследования генов позволяет определить последовательность расположения генов в хромосоме и составить генетические карты. Гены А и С расположены в одной группе сцепления, расстояние между ними — 4,6 Морганиды. Определите, какие типы гамет и в каком процентном соотношении образуют особи генотипа АаСс.

22.5

При скрещивании самок дрозофил, дигетерозиготных по генам А и В, с рецессивными по обоим генам самцами получены следующие расщепления по фенотипу:

1. АВ : Ab : aB : ab = 25 % : 25 % : 25 % : 25 %.
2. АВ : Ab : aB : ab = 47 % : 3 % : 3 % : 47 %.

В каком случае наблюдается свободное комбинирование, а в каком — сцепленное наследование? Определите расстояние между генами А и В для случая сцепленного наследования. Обозначьте расположение генов в хромосомах для всех случаев.

22.6

Гены А, В и С лежат в одной хромосоме. Между генами А и С кроссинговер проходит с частотой 12,7 %, количество рекомбинантов по генам ВС — 23,3 %, расстояние между генами А и В — 36 Морганид. Нарисуйте схему фрагмента хромосомы на листе ответа, отметьте на ней взаимное расположение генов А, В, С и укажите расстояние между ними. Какая величина принята за единицу расстояния между генами?

Ответы

3.1 27.

3

■ Пояснение

В молекуле ДНК общее количество нуклеотидов равно 100 %:
 $A + T + G + C = 100\%$. Согласно правилу комплементарности
 $C = G$. Поскольку по условию задачи $C = 23\%$, то и $G = 23\%$.

$23\% (C) + 23\% (G) = 46\%$ — доля цитозина с гуанином.

$100\% - 46\% = 54\%$ — доля тимина с аденином.

По правилу комплементарности $A = T$. Поскольку $A + T = 54\%$, то
 $54\% : 2 = 27\%$.

3.2 30.

■ Пояснение

Согласно правилу комплементарности $A = T$. Поскольку по условию задачи $A = 15$, то и $T = 15$.

$15 (A) + 15 (T) = 30$ — число нуклеотидов с аденином и тимином.

$90 - 30 = 60$ — число нуклеотидов с гуанином и цитозином.

По правилу комплементарности $G = C$. Поскольку $G + C = 60$, то
 $60 : 2 = 30$ нуклеотидов с гуанином.

3.3 45.

■ Пояснение

Согласно правилу комплементарности $A = T$. Поскольку по условию задачи $T = 10$, то и $A = 10$.

$10 (T) + 10 (A) = 20$ — число нуклеотидов с тимином и аденином.

$110 - 20 = 90$ — число нуклеотидов с гуанином и цитозином.

По правилу комплементарности $G = C$. Поскольку $G + C = 90$, то
 $90 : 2 = 45$ нуклеотидов с гуанином.

3.4 38.

■ **Пояснение**

В молекуле ДНК общее количество нуклеотидов соответствует 100 %:
 $A + T + G + C = 100 \%$.

$100 \% - (G + C) = 100 \% - 24 \% = 76 \%$ — доля тимина с аденином.

По правилу комплементарности $A = T$. Поскольку $A + T = 76 \%$, то $76 \% : 2 = 38 \%$.

3.5 32.

■ **Пояснение**

В молекуле ДНК общее количество нуклеотидов соответствует 100 %:
 $A + T + G + C = 100 \%$.

$100 \% - (A + T) = 100 \% - 36 \% = 64 \%$ — доля гуанина с цитозином.

По правилу комплементарности $G = C$. Поскольку $G + C = 64 \%$, то $64 \% : 2 = 32 \%$.

3.6 1600.

■ **Пояснение**

Молекула ДНК состоит из двух цепочек. По правилу комплементарности $A = T$ (У), $G = C$. Согласно условию задачи надо составить таблицу:

Левая цепь	Правая цепь
A — 300	T — 300
T — 150	A — 150
G — 150	C — 150
C — 200	G — 200
800	600

$(300 + 150 + 150 + 200) \cdot 2 = 1600$ нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК.

3.7 102.**■ Пояснение**

Одну аминокислоту кодируют три нуклеотида (триплета).

$100 \cdot 3 = 300$ — общее число нуклеотидов в кодирующей цепи гена.

Расстояние между парами нуклеотидов в молекуле ДНК — 0,34 нм.

$300 \cdot 0,34 \text{ нм} = 102 \text{ нм}$ — длина гена.

3.8 3800.**■ Пояснение**

Каждый полный виток спирали ДНК содержит 10 пар нуклеотидов.

$38\ 000 : 10 = 3800$ — число полных оборотов спирали ДНК.

3.9 5000.**■ Пояснение**

Каждый полный виток спирали ДНК содержит 10 пар нуклеотидов.

$1500 \cdot 10 = 15\ 000$ — число нуклеотидов, закодированных в этом гене.

Генетический код триплетен. Одну аминокислоту кодируют три нуклеотида.

$15\ 000 : 3 = 5000$ — количество аминокислот в молекуле белка.

3.10 34.**■ Пояснение**

Длина 10 пар (одного витка) равна 3,4 нм, значит, 100 пар — 34 нм.

3.11 40.**■ Пояснение**

Комплементарные основания образуют водородные связи: А=Т (две Н-связи), а Г≡Ц (три Н-связи).

По условию задачи во фрагменте ДНК дано восемь пар А = Т и восемь пар Г = Ц, следовательно, $8 \cdot 2 + 8 \cdot 3 = 40$ водородных связей.

3.12 6.

■ Пояснение

В процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ.

Если подвергнуть расщеплению три молекулы глюкозы, то в результате образуется $2 \cdot 3 = 6$ молекул АТФ.

3.13 УУА.

■ Пояснение

По правилу комплементарности $A = T$ (У), $G = C$. В РНК тимин (Т) замещён на урацил (У). ААТ соответствует кодону УУА в иРНК.

3.14 ГГА.

■ Пояснение

Согласно упрощённой схеме этапов биосинтеза белка: 1 триплет (3 нуклеотида молекулы ДНК) = 1 кодон (3 нуклеотида молекулы иРНК) = 1 аминокислота.

Надо записать эту схему вертикально:

ДНК	
иРНК	ЦЦУ
тРНК	ГГА
полипептид	аминокислота

Стоит обратить внимание, что в молекулах РНК тимин (Т) замещён на урацил (У).

3.15 15.

■ Пояснение

Мономер молекулы ДНК — нуклеотид. Репликация — процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матри-

це родительской молекулы ДНК. Во время репликации материнская ДНК разрывается на две дочерние цепи. К каждой дочерней цепи по правилу комплементарности достраивается новая. Мономер левой цепи соединяется с мономером правой цепи путём образования водородных связей. Если в одной цепи 15 мономеров, то потребуются столько же нуклеотидов для сборки второй цепи.

3.16 210.

■ **Пояснение**

Согласно упрощённой схеме этапов биосинтеза белка: 1 триплет (3 нуклеотида молекулы ДНК) = 1 кодон (3 нуклеотида молекулы иРНК) = 1 аминокислота: $630 : 3 = 210$ аминокислот.

3.17 25.

■ **Пояснение**

Согласно упрощённой схеме этапов биосинтеза белка: 1 триплет (3 нуклеотида молекулы ДНК) = 1 кодон (3 нуклеотида молекулы иРНК) = 1 аминокислота. Поскольку 1 тРНК = 1 аминокислота, то 25 тРНК = 25 аминокислот.

3.18 60.

■ **Пояснение**

Согласно упрощённой схеме этапов биосинтеза белка: 1 триплет (3 нуклеотида молекулы ДНК) = 1 кодон (3 нуклеотида молекулы иРНК) = 1 аминокислота. Для того чтобы определить количество нуклеотидов в полипептидной цепочке для синтеза 20 аминокислот, необходимо $20 \cdot 3 = 60$ нуклеотидов.

3.19 44.

■ **Пояснение**

По условию задачи яйцеклетка оплодотворённая, значит, произошло её слияние с мужской гаметой. Образовалась зигота. Набор хромосом диплоидной зиготы — 44. Формируя многоклеточный организм, зигота многократно делится митозом. Клетки печени, как и все дру-

гие соматические клетки, образуются из зиготы и имеют такой же диплоидный набор хромосом — 44.

3.20 52.

■ **Пояснение**

Гаметы (половые клетки) имеют гаплоидный (одинарный) набор хромосом, соматические клетки — диплоидный (двойной) набор хромосом. При решении подобных заданий нужно указанное число удвоить.

$$26 \cdot 2 = 52 \text{ хромосомы.}$$

3.21 0.

■ **Пояснение**

Клетки крови относятся к соматическим клеткам, у них должен быть такой же набор хромосом, как и у зиготы, — диплоидный. Эритроциты млекопитающих (в том числе и человека) не имеют ядра. Оно исчезает в процессе созревания клетки, как и большинство органелл, что повышает содержание гемоглобина. Зрелый эритроцит не содержит ядра, соответственно, в нём нет хромосом.

3.22 18.

■ **Пояснение**

Соматические клетки не принимают участия в половом размножении, поэтому у них двойной набор хромосом — 36. В половом размножении участвуют гаплоидные клетки, к которым относятся яйцеклетки и сперматозоиды. У них одинарный набор хромосом — 18.

3.23 120.

■ **Пояснение**

Гонады — органы животных, продуцирующие половые клетки (гаметы). Сами органы образованы соматическими клетками, а гаплоидный набор имеют только гаметы. В клетках гонад стерляди набор хромосом равен 120, как и в других соматических клетках.

3.24 46.**■ Пояснение**

Все соматические клетки, в том числе клетки кожи головы, образуются из зиготы в результате митотического деления. Поэтому эти клетки имеют такое же количество хромосом, как и зигота, — 46.

3.25 1.**■ Пояснение**

Клетки печени, как и все соматические клетки человека, диплоидны. Кариотип человека содержит 46 хромосом (23 пары). Все хромосомы подразделяются на аутосомы и половые хромосомы. Для мужчин и женщин одинаковы 22 пары хромосом (аутосомы) и только одна пара отвечает за принадлежность к определённому полу. У мужчин набор половых хромосом — XY, значит, в каждой клетке по одной Y-хромосоме.

3.26 0.**■ Пояснение**

Все соматические клетки человека диплоидны. Кариотип человека — 46 хромосом (23 пары). Все хромосомы подразделяются на аутосомы и половые хромосомы. Для мужчин и женщин одинаковы 22 пары хромосом (аутосомы) и только одна пара отвечает за принадлежность к определённому полу. У женщин набор половых хромосом — XX, следовательно, в женских клетках Y-хромосома отсутствует.

3.27 86.**■ Пояснение**

В организме птицы все клетки, кроме половых, имеют диплоидный набор хромосом. У птиц гетерогаметный пол — женский (ZW), а гомогаметный — мужской (ZZ). Пол определяется одной парой хромосом. В состав клеток с диплоидным набором входят два вида хромосом: аутосомы (86 хромосом) и половые Z и W (две хромосомы).

3.28 36.

■ **Пояснение**

У рептилий гетерогаметный пол — мужской (XY), а гомогаметный — женский (XX). Пол определяется одной парой хромосом. В состав клеток с диплоидным набором входят два вида хромосом: аутосомы (36 хромосом) и половые X и Y (две хромосомы).

3.29 22.

■ **Пояснение**

Сперматозоид человека — мужская гамета, содержащая гаплоидный набор хромосом. Кариотип человека — 46 хромосом, или 23 пары (гаплоидный набор = 22 аутосомы и одна половая хромосома).

3.30 2.

■ **Пояснение**

В соматических клетках земноводных содержатся два вида хромосом: аутосомы и половые. За половую принадлежность отвечают две хромосомы: во время образования зиготы одна от яйцеклетки, а вторая от сперматозоида.

3.31 2.

■ **Пояснение**

Каждая хромосома может состоять как из одной молекулы ДНК, так и из двух (может быть реплицированной). Это зависит от фазы жизненного цикла клетки. Если n — плоидность хромосом, а c — плоидность молекул ДНК, то диплоидный набор клетки можно выразить как $2n4c$ (после репликации, перед митозом и мейозом). Перед делением каждая хромосома образована двумя хроматидами, при этом в одной хроматиде содержится одна молекула ДНК.

3.32 32.

■ **Пояснение**

Во время интерфазы генетический материал реплицируется. Если n — плоидность хромосом, а c — плоидность молекул ДНК, то ди-

плоидный набор можно выразить как $2n4c$ (после репликации, перед митозом и мейозом). Перед делением каждая хромосома образована двумя хроматидами, при этом в одной хроматиде содержится одна молекула ДНК. По условию задачи в соматических клетках 16 хромосом, значит, перед делением в клетке будет 32 хроматиды.

3.33 12.

■ Пояснение

Развитие гамет у многоклеточных животных происходит в половых железах (гонадах). Основной этап гаметогенеза — мейоз, в результате которого происходит редукция количества хромосом и клетка с диплоидным набором хромосом превращается в гаплоидные гаметы. Процесс мейоза включает два последовательных деления, в результате из одной диплоидной клетки образуются четыре гаплоидные. Сперматогонии — диплоидные клетки. В результате мейоза из них образуются четыре гаплоидных сперматозоида.

$3 \text{ сперматогония} \cdot 4 = 12 \text{ сперматозоидов.}$

3.34 3.

■ Пояснение

Особенность овогенеза заключается в том, что из одного диплоидного оогония образуются одна зрелая гаплоидная яйцеклетка и три полярных (редукционных) тельца, которые погибают и в процессе размножения не участвуют.

$3 \text{ оогония} = 3 \text{ яйцеклетки.}$

3.35 7.

■ Пояснение

В жизненном цикле каждого растения, имеющего половое размножение, происходит смена ядерных фаз — гаплоидной и диплоидной — и последовательная смена двух типов организмов: гаплоидное поколение (гаметофит) и диплоидное поколение (спорофит) поочерёдно сменяют друг друга. Диплоидная зигота даёт начало спорофиту ($2n$). На спорофите в спорангиях в результате мейоза образуются гаплоидные споры. Спорофит ячменя имеет диплоидный набор хромосом, а микроспора, образующаяся в результате мейоза, — гаплоидный.

$14 : 2 = 7 \text{ хромосом.}$

3.36 4.

■ **Пояснение**

Сложность решения данной задачи в том, что необходимо детально вспомнить процесс мейоза. В профазе I деления мейоза происходит процесс конъюгации гомологичных хромосом, которые притягиваются и прикладываются друг к другу по всей длине. Пара конъюгировавших гомологичных хромосом называется бивалентом. Число бивалентов равно гаплоидному набору хромосом. Каждый бивалент — четыре хроматиды. В каждой хроматиде содержится одна молекула ДНК.

2 гомологичные хромосомы = 1 бивалент = 4 хроматиды = 4 молекулы ДНК.

3.37 14.

■ **Пояснение**

Для всех покрытосеменных растений характерно двойное оплодотворение, в результате которого два спермия пыльцевого зерна достигают зародышевого мешка. Из них первый оплодотворяет яйцеклетку (образуется зигота — $2n$), а второй сливается с центральной (диплоидной) клеткой зародышевого мешка. Соответственно, эндосперм имеет тройной набор хромосом ($3n$ — триплоиден). Гаметы любого живого организма в норме имеют одинарный набор хромосом, то есть гаплоидны (n).

Таким образом, чтобы определить, сколько хромосом содержат гаметы пшеницы, нужно разделить число хромосом эндосперма (42) на 3.

42 хромосомы ($3n$) : 3 = 14 хромосом (n).

3.38 708.

■ **Пояснение**

Интрон — область ДНК, не несущая информации о молекуле белка. Следует определить, сколько нуклеотидов остаётся в экзонной части молекулы ДНК.

$15\% = 4998 \cdot 15 : 100 = 749,7$ нуклеотида.

$4998 - 749,7 = 4248,3$ нуклеотида содержится в экзонах ДНК.

Поскольку молекула ДНК содержит две цепи, а синтез белка идёт только с одной, можно вычислить, сколько нуклеотидов находится в одной цепи молекулы ДНК.

$$4248,3 : 2 = 2124,15 \text{ нуклеотида.}$$

Генетический код триплетен, то есть одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Соответственно, аминокислот в три раза меньше, чем нуклеотидов.

$$2124,15 : 3 = 708,05 \text{ аминокислоты.}$$

Полученный ответ нужно округлить до целого числа: $708,05 \approx 708$.

3.39 350.

■ Пояснение

Согласно правилу комплементарности количество пуринов равно количеству пиримидинов: $A + G = T + C$, а $A = T$, $G = C$, то $A + T = 30\%$. Следовательно, $G + C = 100\% - 30\% = 70\%$.

Поскольку тимина в ДНК 15% , что составляет 150 нуклеотидов, нужно найти общее число нуклеотидов в ДНК.

$$\frac{150 \cdot 100\%}{15\%} = 1000 \text{ нуклеотидов.}$$

Далее следует определить, сколько нуклеотидов в ДНК приходится на гуанин с цитозином.

$$G + C = \frac{1000 \cdot 70\%}{100\%} = 700 \text{ нуклеотидов}$$

или

$$1000 - 150 (G) - 150 (C) = 700 \text{ нуклеотидов.}$$

Поскольку $G = C$, $700 : 2 = 350$ нуклеотидов в ДНК приходится на гуанин.

3.40 800.

■ Пояснение

Интроны — область ДНК, в которой не содержится информации о белке. Соответственно, при транскрипции иРНК нужно вычесть эту область. Поскольку иРНК, с которой синтезируется белок, является комплементарной только одной цепи ДНК, то количество оставшихся нуклеотидов надо поделить на 2 . Известно, что одну аминокислоту кодируют три нуклеотида (генетический код триплетен), значит, оставшиеся нуклеотиды следует разделить на 3 .

6000 нуклеотидов — это 100 %.

$$\frac{6000 \cdot 20 \%}{100 \%} = 1200 \text{ нуклеотидов в интронах.}$$

$6000 - 1200 = 4800$ — количество нуклеотидов, которое приходится на экзоны.

$4800 : 2 = 2400$ нуклеотидов в одной цепи ДНК (без интронов) или в иРНК.

$2400 : 3 = 800$ — количество аминокислот, которые содержатся в синтезируемом белке.

3.41 48.

■ Пояснение

Томат относится к отделу Покрытосеменные растения, соответственно, клетки его организма диплоидны ($2n$). Оплодотворённая яйцеклетка (зигота) тоже диплоидна, так как содержит свой гаплоидный набор хромосом и гаплоидный набор от сперматозоида (оплодотворение — слияние ядер половых гамет), что составляет 24 пары хромосом. Поскольку хромосомы парные, общее их число в клетке в два раза больше.

$24 \cdot 2 = 48$ — количество хромосом в клетке листа томата.

3.42 1600.

■ Пояснение

Интронов 20 % от 6000 пар нуклеотидов. Нужно найти их нуклеотидный эквивалент.

$$\frac{6000 \cdot 20 \%}{100 \%} = 1200 \text{ пар нуклеотидов в ДНК приходится на ин-}$$

троны.

$6000 - 1200 = 4800$ — количество пар нуклеотидов, которые принадлежат эксонам (кодирующей области).

Поскольку ДНК содержит две цепи, а в задаче даются пары нуклеотидов, то 4800 нуклеотидов содержится в одной цепи ДНК. Генетический код триплетен, следовательно, одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами.

$4800 : 3 = 1600$ — количество аминокислот, которые содержатся в белке.

3.43 1020.

■ **Пояснение**

кДНК — ДНК, состоящая только из экзонов (кодирующих областей). Поскольку генетический код триплетен, то одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Значит, кДНК содержит в три раза больше нуклеотидов, чем содержится аминокислот в белке.

$340 \cdot 3 = 1020$ — количество нуклеотидов в кодирующей одноцепочечной молекуле кДНК.

3.44 24.

■ **Пояснение**

Эндосперм покрытосеменных растений образуется при слиянии центральной клетки зародышевого мешка, которая диплоидна, и одного спермия, который гаплоиден. Соответственно, эндосперм триплоиден. Клетки тела лука, как и всех покрытосеменных, диплоидны и содержат 16 хромосом.

$16 : 2 = 8$ — гаплоидный набор хромосом у лука.

$8 \cdot 3 = 24$ — триплоидный набор хромосом эндосперма лука.

3.45 862.

■ **Пояснение**

иРНК (информационная РНК) содержит информацию о структуре белка и не содержит интронных областей. Поскольку генетический код триплетен, то одну аминокислоту кодируют три нуклеотида. Соответственно, чтобы узнать, сколько аминокислот содержит белок, следует разделить количество нуклеотидов иРНК на 3.

$2586 : 3 = 862$ аминокислоты.

3.46 52.

■ **Пояснение**

Хрящевые рыбы — диплоидные организмы. Соответственно, каждая клетка содержит двойной набор хромосом (в том числе и клетки сетчатки глаза), кроме половых клеток, которые гаплоидны. Зигота образуется при слиянии половых гаплоидных клеток, что приводит к удвоению хромосом. Она тоже диплоидна.

$26 \text{ пар} \cdot 2 = 52$ — количество хромосом, которые содержатся в зиготе хрящевой рыбы.

27 **27.1** **Схема решения задачи включает:**

- 1) нуклеотидная последовательность участка иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК: АГУГЦАУГЦЦЦА;
- 2) антикодоны тРНК УЦА, ЦГУ, АЦГ, ГГУ соответствуют кодомам на иРНК АГУ, ГЦА, УГЦ, ЦЦА;
- 3) по таблице генетического кода этим кодомам соответствует последовательность аминокислот Сер-Ала-Цис-Про.

■ **Пояснение**

Сначала надо построить цепочку иРНК по исходному фрагменту цепи ДНК, учитывая правило комплементарности.

триплеты ДНК:	ТЦА	ЦГТ	АЦГ	ГГТ
кодоны иРНК:	АГУ	ГЦА	УГЦ	ЦЦА

С помощью таблицы генетического кода на основе иРНК необходимо найти соответствующие аминокислоты:

АГУ — Сер;
 ГЦА — Ала;
 УГЦ — Цис;
 ЦЦА — Про.

Таким образом, последовательность аминокислот в молекуле белка: Сер-Ала-Цис-Про.

По правилу комплементарности на основе иРНК надо найти антикодоны тРНК.

кодоны иРНК:	АГУ	ГЦА	УГЦ	ЦЦА
антикодоны тРНК:	УЦА	ЦГУ	АЦГ	ГГУ

27.2 Схема решения задачи включает:

- 1) антикодоны тРНК комплементарны кодомам участка иРНК, на котором синтезируется фрагмент белка: ГЦГ, АГГ, ЦГУ, УЦУ, ГЦУ;
- 2) по таблице генетического кода этим кодомам соответствует последовательность аминокислот: Ала-Арг-Арг-Сер-Ала;
- 3) фрагмент иРНК комплементарен участку ДНК: ЦГЦТЦЦГЦААГАЦГА, а участок одной цепи комплементарен участку второй цепи: ГЦГАГГЦГТТЦТГЦТ.

27.3 Схема решения задачи включает:

- 1) аминокислоту Цис кодируют триплеты ДНК АЦА и АЦГ;
- 2) аминокислоту Гис кодируют триплеты ДНК ГТА и ГТГ;
- 3) аминокислоту Мет кодирует триплет ДНК ТАЦ.

■ Пояснение

По таблице генетического кода необходимо сначала найти кодоны (триплеты) иРНК, которые соответствуют аминокислотам, а затем в соответствии с правилом комплементарности определить последовательность нуклеотидов в ДНК. Генетический код избыточен, поэтому большинство аминокислот кодируется несколькими триплетами.

Для удобства на черновике можно составить таблицу:

Аминокислота	Цис		Гис		Мет
Кодон иРНК	УГУ	УГЦ	ЦАУ	ЦАЦ	АУГ
Триплет ДНК	АЦА	АЦГ	ГТА	ГТГ	ТАЦ

27.4 Схема решения задачи включает:

- 1) иРНК: АУУЦЦГГЦГУААГЦА;
- 2) **1-я цепь ДНК:** Т А А Г Г Ц Ц Г Ц А Т Т Ц Г Т
2-я цепь ДНК: А Т Т Ц Ц Г Г Ц Г Т А А Г Ц А
- 3) количество нуклеотидов в ДНК: $A = T = 7$, $G = C = 8$.

■ Пояснение

Антикодоны тРНК комплементарны кодомам иРНК, а последовательность нуклеотидов иРНК комплементарна одной из цепей ДНК.

27.5 Схема решения задачи включает:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: УАУ, АУУ, УУЦ, ЦЦГ, ГГГ;
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона УУЦ (третий триплет) по правилу комплементарности соответствует кодону на иРНК ААГ;
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Лиз, которую будет переносить данная тРНК.

■ Пояснение

По условию задачи даётся смысловой участок молекулы ДНК, в соответствии с которым по правилу комплементарности необходимо построить последовательность нуклеотидов в цепочке тРНК.

триплеты ДНК:	АТА	ТАА	ААГ	ГГЦ	ЦЦЦ
нуклеотиды тРНК:	УАУ	АУУ	УУЦ	ЦЦГ	ГГГ

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Во время биосинтеза белка главная роль тРНК — транспорт аминокислот к месту их сборки. При комплементарности триплета тРНК (антикодона) и триплета иРНК (кодона) аминокислота занимает определённое место в молекуле белка.

Нуклеотидная последовательность антикодона УУЦ (третий триплет) по правилу комплементарности соответствует кодону на иРНК ААГ. С помощью таблицы генетического кода на основе иРНК надо найти соответствующую аминокислоту.

кодон иРНК: ААГ

аминокислота: Лиз

27.6 Схема решения задачи включает:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: ААЦ, ЦУУ, УУУ, ГЦЦ, УУУ;
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона тРНК — УУУ, кодона иРНК — ААА;
- 3) транспортируемая аминокислота — лизин.

■ Пояснение

В данном типе заданий ключевыми словами являются: «все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице», то есть необходимо найти

именно тРНК. Поэтому сначала на ДНК по принципу комплементарности надо определить участок тРНК, затем найти тот триплет, который является центральным (именно его по принципу комплементарности необходимо перевести в иРНК), и только после этого по таблице генетического кода определить аминокислоту.

27.7 Схема решения задачи включает:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: УУУ, ЦЦЦ, АГА, ГЦЦ, ЦГА;
- 2) нуклеотидная последовательность кодона — ААА;
- 3) нуклеотидная последовательность антикодона тРНК — УУУ, что соответствует кодону ААА по правилу комплементарности.

27.8 Схема решения задачи включает:

- 1) **1-я цепь ДНК:** Т А Ц Ц А Т Ц Г А А А Т А Т
2-я цепь ДНК: А Т Г Г Т А Г Ц Т Т Т Т А Т А
- 2) последовательность нуклеотидов иРНК: АУГГУАГЦУУУУАУА;
- 3) по таблице генетического кода кодам иРНК соответствует последовательность аминокислот вирусного белка: Мет-Вал-Ала-Фен-Иле.

27.9 Схема решения задачи включает:

- 1) бактериофаги — вирусы, поражающие бактерии; генетический аппарат представлен вирусной ДНК; ДНК бактериофага впрыскивается в бактериальную клетку бактерии, затем встраивается в ДНК бактерии, подавляет синтез бактериальных белков — и начинается синтез белков капсида вируса;
- 2) **триплеты ДНК:** ЦАТ АЦА ГГА ГАЦ ЦАГ ЦАГ ТЦГ ГГА ТТТ
кодоны иРНК: ГУА УГУ ЦЦУ ЦУГ ГУЦ ГУЦ АГЦ ЦЦУ ААА
- 3) согласно таблице генетического кода кодам иРНК соответствует последовательность аминокислот белка, входящего в состав капсида бактериофага: Вал-Цис-Про-Лей-Вал-Вал-Сер-Про-Лиз.

27.10 Схема решения задачи включает:

- 1) изменилась последовательность нуклеотидов в триплете молекулы ДНК, кодирующем аминокислоту Цис;

- 2) у аминокислоты Три один возможный кодон: УГГ, соответственно, триплет на ДНК АЦЦ; у аминокислоты Цис два возможных кодона: УГУ и УГЦ, соответственно, триплеты на ДНК АЦА и АЦГ;
- 3) в результате мутации могла произойти замена третьего нуклеотида в триплетах АЦА или АЦГ на АЦЦ.

27.11 Схема решения задачи включает:

- 1) молекула ДНК приобретёт такую последовательность нуклеотидов: ЦАЦГААГГЦЦГЦАЦЦ (это генная мутация);
- 2) изменится последовательность и состав кодонов на иРНК;
- 3) изменится набор кодируемых аминокислот и, следовательно, первичная структура белка.

27.12 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ;
- 2) если образовалось 116 молекул пировиноградной кислоты, то расщеплению подверглось $116 : 2 = 58$ молекул глюкозы;
- 3) при полном окислении в расчёте на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 58 молекул глюкозы образуются $38 \cdot 58 = 2204$ молекулы АТФ.

27.13 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ;
- 2) если образовались 202 молекулы пировиноградной кислоты, то расщеплению подверглась $202 : 2 = 101$ молекула глюкозы;
- 3) при полном окислении в расчёте на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 101 молекулы глюкозы образуется $38 \cdot 101 = 3838$ молекул АТФ.

27.14 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе энергетического обмена, в ходе кислородного этапа из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, следовательно, гликолизу, а затем полному окислению подверглось $1260 : 36 = 35$ молекул глюкозы;

- 2) при гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется до двух молекул пировиноградной кислоты с образованием двух молекул АТФ, поэтому при гликолизе образовалось $35 \cdot 2 = 70$ молекул АТФ;
- 3) при полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 35 молекул глюкозы образуется $38 \cdot 35 = 1330$ молекул АТФ.

27.15 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе энергетического обмена, в ходе кислородного этапа из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, следовательно, гликолизу, а затем полному окислению подверглось $1080 : 36 = 30$ молекул глюкозы;
- 2) при гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется до двух молекул пировиноградной кислоты с образованием двух молекул АТФ, поэтому при гликолизе образовалось $30 \cdot 2 = 60$ молекул АТФ;
- 3) при полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 30 молекул глюкозы образуется $38 \cdot 30 = 1140$ молекул АТФ.

27.16 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ;
- 2) если образовалось 86 молекул пировиноградной кислоты, то расщеплению подверглись $86 : 2 = 43$ молекулы глюкозы;
- 3) при полном окислении в расчёте на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 43 молекул глюкозы образуются $38 \cdot 43 = 1634$ молекулы АТФ.

27.17 Схема решения задачи включает:

- 1) в процессе гликолиза при расщеплении одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты и выделяется энергия, которой хватает на синтез двух молекул АТФ;
- 2) если образовалось 88 молекул пировиноградной кислоты, то расщеплению подверглись $88 : 2 = 44$ молекулы глюкозы;
- 3) при полном окислении в расчёте на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 44 молекул глюкозы образуются $38 \cdot 44 = 1672$ молекулы АТФ.

27.18 Схема решения задачи включает:

1)

Анафаза I ($2n4c$)	16	32
Анафаза II ($2n2c$)	16	16

2) Анафаза I ($2n4c$). К полюсам расходятся целые хромосомы, а не хроматиды, как при митозе. У каждого полюса оказывается половина хромосомного набора, причём пары хромосом расходятся так, как они располагались в плоскости экватора во время метафазы. В результате возникают самые разнообразные сочетания отцовских и материнских хромосом, происходит вторая рекомбинация генетического материала.

3) Анафаза II ($2n2c$). Центромеры хромосом делятся, хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, и нити веретена деления растягивают их к полюсам клетки. Число хромосом в клетке становится диплоидным, но на каждом полюсе формируется гаплоидный набор. Поскольку в метафазе II хроматиды хромосом располагаются в плоскости экватора случайно, в анафазе происходит третья рекомбинация генетического материала клетки.

27.19 Схема решения задачи включает:

1)

Интерфаза I ($2n4c$)	28	56
Метафаза I ($2n4c$)	28	56

2) Перед началом мейоза количество ДНК — 56, так как оно удвоилось, а число хромосом не изменилось — их 28.

3) Метафаза I ($2n4c$). Заканчивается формирование веретена деления. Спирализация хромосом максимальна. Биваленты располагаются в плоскости экватора, причём центромеры гомологичных хромосом обращены к разным полюсам клетки. Расположение бивалентов в экваториальной плоскости равновероятное и случайное, то есть каждая из отцовских и материнских хромосом может быть повернута в сторону того или другого полюса. Это создаёт предпосылки для второй за время мейоза рекомбинации генов.

27.20 Схема решения задачи включает:

1) Клетки эндосперма имеют триплоидный набор хромосом ($3n$), так как образуются при слиянии центральной клетки ($2n$) и спермия (n).

Клетки стебля кукурузы — соматические, у них диплоидный набор хромосом ($2n$), а именно 20 хромосом.

2) В профазе митотического деления клетки стебля кукурузы имеют 20 хромосом ($2n$) и 40 молекул ДНК ($4c$), потому что перед делением клетки происходит репликация (удвоение) молекул ДНК.

3) В конце телофазы процесс деления клетки завершается, образуются две дочерние клетки стебля кукурузы с 20 хромосомами ($2n$) и 20 молекулами ДНК ($2c$).

27.21 Схема решения задачи включает:

1) Перед началом деления в синтетическом периоде интерфазы происходит репликация (удвоение) молекул ДНК. Каждая хромосома состоит из двух дочерних хроматид, то есть молекул ДНК. Число хромосом остаётся неизменным — 44 ($2n$), а молекул ДНК — удваивается и становится равным 88 ($4c$).

2) В конце редукционного деления, то есть в телофазе мейоза I, количество хромосом уменьшилось и образовались клетки, в ядрах которых содержится гаплоидный (одинарный) набор хромосом — 22 (n), но каждая хромосома состоит из двух дочерних хроматид, поэтому количество молекул ДНК — 44 ($2c$).

3) Между I и II делениями мейоза не происходит процесса репликации ДНК. Таким образом, хромосомный набор — 22 (n) и число молекул ДНК — 44 ($2c$) в ядрах клеток не меняются.

27.22 Схема решения задачи включает:

1) Перед началом деления в синтетическом периоде (S-периоде) интерфазы происходит репликация (удвоение) молекул ДНК. Каждая хромосома состоит из двух дочерних хроматид, то есть молекул ДНК. Число хромосом остаётся неизменным — 38 ($2n$), а молекул ДНК — удваивается и становится равным 76 ($4c$).

2) Во время метафазы I мейотического деления гомологичные хромосомы случайным образом попарно выстраиваются в плоскости экватора. Заканчивается формирование веретена деления. Хромосомный набор — 38 ($2n$) и число молекул ДНК — 76 ($4c$) в клетках не меняются.

3) В анафазе мейоза II к полюсам клетки расходятся дочерние хроматиды, которые превращаются в самостоятельные хромосомы, поэтому количество хромосом удваивается и их набор в клетке становится диплоидным ($2n$). Каждая хромосома состоит из одной молекулы ДНК, поэтому и количество ДНК равно числу хромосом ($2c$). В клетках кошки 38 хромосом и 38 молекул ДНК.

27.23 Схема решения задачи включает:

- 1) В зоне размножения клетки, из которых в последующем образуются мужские гаметы, называются сперматогониями. Генетическая формула сперматогоний — $2n2c$. Они несут диплоидный набор хромосом: число хромосом — 44, число ДНК — 44.
- 2) В зоне размножения происходит многократное деление диплоидных клеток митозом, в результате чего их количество существенно возрастает, при этом сохраняется постоянство числа хромосом и ДНК.
- 3) На стадии созревания происходят два последовательных деления: редукционное (мейоз I) и эквационное (мейоз II), которые составляют мейоз. После первого деления образуются сперматоциты II порядка ($n2c$): 22 хромосомы и 44 молекулы ДНК. После второго деления — сперматиды (nc), то есть 22 хромосомы и 22 молекулы ДНК.

27.24 Схема решения задачи включает:

- 1) В зоне размножения клетки, из которых в последующем образуются мужские гаметы, называются сперматогониями. Генетическая формула сперматогоний — $2n2c$. Они несут диплоидный набор хромосом: число хромосом — 80, число ДНК — 80.
- 2) В зоне роста клетки увеличиваются в размерах и превращаются в сперматоциты I порядка. Эта стадия соответствует интерфазе I мейоза. Здесь происходит репликация (удвоение) молекул ДНК при неизменном количестве хромосом, поэтому генетическая формула сперматоцитов I порядка ($2n4c$): 80 хромосом и 160 молекул ДНК.
- 3) На стадии созревания происходят два последовательных деления: редукционное (мейоз I) и эквационное (мейоз II), которые составляют мейоз. В метафазе мейоза I заканчивается формирование веретена деления. Спирализация хромосом максимальна. Биваленты располагаются в плоскости экватора. Генетическая формула ($2n4c$): 80 хромосом и 160 молекул ДНК.

27.25 Схема решения задачи включает:

- 1) Клетки листа ясеня — соматические, в которых содержится диплоидный ($2n2c$) набор хромосом.
- 2) У высших растений мейоз происходит при образовании спор. Материнская клетка мегаспор имеет диплоидный набор хромосом. Из неё путём мейоза образуются четыре гаплоидные (nc) клетки (23 хромосомы и 23 молекулы ДНК), из которых три отмирают. Четвёртая клетка (nc) — мегаспора (23 хромосомы и 23 молекулы ДНК) — разрастается и образует зародышевый мешок.

3) Из мегаспоры развивается гаплоидный организм — гаметофит. Мегаспора три раза делится митозом. Сформированный восьмиклеточный зародышевый мешок (женский гаметофит) включает шесть гаплоидных клеток (яйцеклетка, две клетки-синергиды, три клетки-антипода) и одну диплоидную, которая образуется в результате слияния двух гаплоидных и называется центральной. Центральная клетка зародышевого мешка имеет 46 хромосом и 46 молекул ДНК, а яйцеклетка этого растения — 23 хромосомы и 23 молекулы ДНК.

27.26 Схема решения задачи включает:

- 1) В клетках заростка гаплоидный набор хромосом (n), так как заросток образуется из гаплоидной споры (n) путём митоза.
- 2) Заросток (n) — обоеполюый гаметофит. На его нижней стороне путём митоза развиваются гаплоидные гаметангии — антеридии (n) и архегонии (n), а в них путём митоза образуются сперматозоиды (n) и яйцеклетки (n). Количество хромосом в архегониях папоротника — 600, число молекул ДНК — 600.
- 3) В гаметангиях путём митоза образуются сперматозоиды (n) и яйцеклетки (n). Количество хромосом в сперматозоидах папоротника — 600, число молекул ДНК — 600. При слиянии гамет образуется диплоидная зигота ($2n$), а из неё путём митоза — доминирующий спорофит ($2n$), то есть растение с корнем, стеблем и листьями. Количество хромосом в листьях папоротника — 1200, число молекул ДНК — 1200.

27.27 Схема решения задачи включает:

- 1) хромосомный набор вегетативной и генеративной клеток — n ;
- 2) хромосомный набор спермиев — n ;
- 3) вегетативная и генеративная клетки пыльца образуются путём митоза при прорастании гаплоидной споры, спермии — путём митоза из генеративной клетки.

■ Пояснение

Микроспорогенез — процесс образования микроспор в микроспорангиях. Микроспоры формируются из материнских клеток — микроспороцитов, имеющих диплоидный набор хромосом. В результате мейоза каждая материнская клетка образует четыре гаплоидные микроспоры. Микроспоры быстро обособляются друг от друга.

Микрогаметогенез — процесс образования мужских половых клеток (спермиев), происходит в пыльцевом зерне, которое является мужским гаметофитом покрытосеменных растений. Развитие мужского га-

метофита происходит также в гнёздах пыльников тычинок и сводится к одному митотическому делению микроспоры и формированию оболочек пыльцевого зерна. Оболочка пыльцевого зерна состоит из двух слоёв: интины (внутренней, тонкой) и экзины (наружной, толстой). Каждое пыльцевое зерно содержит две гаплоидные клетки: вегетативную и генеративную. Из генеративной (спермагенной) далее образуются два спермия. Из вегетативной (сифоногенной) впоследствии образуется пыльцевая трубка.

27.28 Схема решения задачи включает:

1) **Мегаспорогенез** — процесс формирования мегаспор, происходит в нуцеллусе семязачатка. После заложения семязачатка и формирования нуцеллуса в области микропиле начинает разрастаться одна археспориальная (спорогенная) клетка — мегаспороцит, или материнская клетка мегаспор. Материнская клетка мегаспор имеет диплоидный набор хромосом. У большинства покрытосеменных из неё путём мейоза образуются четыре гаплоидные мегаспоры. Из них одна (обычно нижняя, обращённая к халазе, реже верхняя, обращённая к микропиле) даёт начало женскому гаметофиту — зародышевому мешку. Остальные мегаспоры отмирают.

2) **Мегагаметогенез** — процесс формирования женских половых клеток, происходит в зародышевом мешке. Формирование женского гаметофита начинается с разрастания мегаспоры, которая далее три раза делится митозом. В результате этого образуются восемь клеток, которые располагаются следующим образом: три — на одном полюсе зародышевого мешка (микропиллярном), три — на другом (халазальном), две — в центре. В центре клетки сливаются две оставшиеся, образуя диплоидную центральную клетку зародышевого мешка. Яйцеклеткой является отличающаяся большими размерами одна из трёх клеток, расположенных на микропиллярном полюсе, две рядом находящиеся клетки — вспомогательные, они называются синергидами. Группа из трёх клеток, размещённых на противоположном, халазальном полюсе, называется антиподом.

3) Сформированный женский гаметофит включает шесть гаплоидных клеток (яйцеклетка, две клетки-синергиды, три клетки-антипода) и одну диплоидную.

27.29 Схема решения задачи включает:

1) для зоны размножения характерен митоз, поэтому в начале зоны размножения генетический материал не изменяется и остаётся диплоидным;

- 2) в начале зоны размножения количество ДНК — 128, число хромосом — 64 (диплоидные клетки);
- 3) в начале зоны роста количество ДНК — 64 (хроматиды после митоза ещё не удвоились), число хромосом — 64 (не изменилось).

27.30 Схема решения задачи включает:

- 1) для зоны размножения характерен митоз, поэтому в конце зоны размножения генетический материал не изменится и останется диплоидным;
- 2) в конце зоны размножения количество ДНК — 62 (хроматиды после митоза ещё не удвоились), число хромосом — 62 (не изменилось);
- 3) в конце зоны роста количество ДНК — 124, так как они уже удвоились, а число хромосом не изменилось — 62.

27.31 Схема решения задачи включает:

- 1) у спор, заростка и сперматозоидов гаплоидное число хромосом и молекул ДНК (nc);
- 2) лист папоротника — спорофит с диплоидным числом хромосом и ДНК, так как он образовался после оплодотворения из зиготы ($2n2c$);
- 3) спора образуется в результате мейоза, сперматозоиды — из спор в результате митоза.

27.32 Схема решения задачи включает:

- 1) микроспоры образуются в результате мейоза из материнских клеток спор (спорогенной ткани);
- 2) вегетативная и генеративная клетки пыльцевого зерна образуются в результате митоза микроспор, спермии — в результате митоза генеративной клетки;
- 3) все названные клетки имеют гаплоидное число хромосом и молекул ДНК (nc).

27.33 Схема решения задачи включает:

- 1) аминокислота Асп кодируется триплетом молекулы иРНК ГАУ или ГАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет ЦТА или ЦТГ;
- 2) аминокислота Мет кодируется триплетом иРНК АУГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТАЦ;

3) аминокислота Три кодируется триплетом УГГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет АЦЦ.

27.34 Схема решения задачи включает:

- 1) аминокислота Тир кодируется триплетом иРНК УАУ или УАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет АТА либо АТГ;
- 2) аминокислота Глн кодируется триплетом ЦАА или ЦАГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ГТТ либо ГТЦ;
- 3) аминокислота Лиз кодируется триплетом ААА или ААГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТТТ либо ТТЦ.

27.35 Схема решения задачи включает:

- 1) согласно правилу комплементарности последовательность иРНК: ЦААГАЦУАЦААУ;
- 2) последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК: ГТТЦТГАТГТТА;
- 3) последовательность аминокислот белка (считывается с иРНК): Глн-Асп-Тир-Асн.

27.36 Схема решения задачи включает:

- 1) поскольку инверсия — поворот участка на 180 °С, то последовательность новой молекулы ДНК: АТГГЦГТАЦАЦТГЦ, таким образом, молекула иРНК будет иметь последовательность: УАЦЦГЦАУГУГТАЦГ;
- 2) последовательность аминокислот белка: Тир-Арг-Мет-Три-Тре;
- 3) в биосинтезе данной последовательности белка примут участие пять молекул тРНК, поскольку одна тРНК кодирует одну аминокислоту.

27.37 Схема решения задачи включает:

- 1) по правилу комплементарности $A = T = 24 \%$, а их сумма равна 48 %;
- 2) на Г и Ц остаётся $100 \% - 48 \% = 52 \%$;
- 3) поскольку $G = C$, то $G = C = 52 : 2 = 26 \%$.

27.38 Схема решения задачи включает:

- 1) аминокислота Гис кодируется триплетом иРНК ЦАУ или ЦАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет ГТА либо ГТГ;
- 2) аминокислота Цис кодируется триплетом УГУ или УГЦ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет АЦА либо АЦГ;
- 3) аминокислота Мет кодируется триплетом АУГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТАЦ.

27.39 Схема решения задачи включает:

- 1) для определения первичной структуры белка необходимо установить последовательность нуклеотидов в молекуле иРНК, считываемой с этой последовательности ДНК: иРНК — ГУАЦЦГАЦААГГЦАГ, а белок — Вал-Про-Тре-Арг-Глн;
- 2) первая цепь ДНК: ЦАТГГЦТГТТЦЦГТЦ; вторая цепь ДНК: ГТАЦЦГАЦААГГЦАГ. Всего в этой ДНК содержится 30 нуклеотидов (100 %), из которых с аденином — 6, с тиминном — 6, с гуанином — 9, с цитозином — 9; 6 от 30 нуклеотидов составляет 20 %, а 9 — 30 %, соответственно, $A = T = 20\%$ и $G = C = 30\%$;
- 3) длина участка гена — 15 пар нуклеотидов. Расстояние между парами нуклеотидов в молекуле ДНК — 0,34 нм. Значит, $15 \cdot 0,34 = 5,1$ нм — длина участка гена.

27.40 Схема решения задачи включает:

- 1) в профазе первого деления количество хромосом и ДНК отвечает формуле $2n4c$;
- 2) в профазе второго деления формула $n2c$, так как клетка гаплоидна;
- 3) в профазе первого деления происходят конъюгация и кроссинговер гомологичных хромосом.

6.1 4.**■ Пояснение**

Для генотипа AaBb число гетерозигот равно двум.

$x = 2^2 = 4$ — число типов гамет.

6.2 16.

■ **Пояснение**

Для генотипа FfGgHhJj число гетерозигот равно четырём.

$x = 2^4 = 16$ — число типов гамет.

6.3 8.

■ **Пояснение**

Для генотипа AaCcDd число гетерозигот равно трём.

$x = 2^3 = 8$ — число типов гамет.

6.4 32.

■ **Пояснение**

Для генотипа AaCcDdFfGg число гетерозигот равно пяти.

$x = 2^5 = 32$ — число типов гамет.

6.5 2.

■ **Пояснение**

Для генотипа AaCCDD число гетерозигот равно одному.

$x = 2^1 = 2$ — число типов гамет.

6.6 4.

■ **Пояснение**

Для генотипа FfGgHH число гетерозигот равно двум.

$x = 2^2 = 4$ — число типов гамет.

6.7 2.

■ **Пояснение**

Для генотипа Aabb число гетерозигот равно одному.

$x = 2^1 = 2$ — число типов гамет.

6.8 4.**■ Пояснение**

Для генотипа AaBb число гетерозигот равно двум.

$x = 2^2 = 4$ — число типов гамет.

6.9 1.**■ Пояснение**

Для генотипа AAbb число гетерозигот равно нулю.

$x = 2^0 = 1$ — число типов гамет.

6.10 2.**■ Пояснение**

Для генотипа Aabb число гетерозигот равно одному.

$x = 2^1 = 2$ — число типов гамет.

6.11 0.**■ Пояснение**

Организмы, имеющие одинаковые аллели одного гена, в данной задаче доминантные (AA). Они дают один тип гамет (A).

■ Дано:

генотип AA — низкий рост.

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀AA x ♂AA

G (A) (A)

F₁ AA — все потомки имеют одинаковый генотип и фенотип (100 %).

При этом вероятность рождения детей с высоким ростом (aa) составляет 0 %.

6.12 19.**■ Пояснение**

Генотипы родителей: AaBb и AaBb.

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

$\begin{array}{c} \text{♀} \quad \text{♂} \\ \diagdown \end{array}$	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F_1 9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb — по генотипу;
 ор. роз. гор. лист. — по фенотипу.

Соответственно, 16 — 100 %, 3 — x.

$$x = \frac{3 \cdot 100 \%}{16} = 18,75 \%$$

Полученный ответ нужно округлить до целого числа: 18,75 % $\approx$ 19 %.

6.13 50.

■ Пояснение

Особь с рецессивным фенотипом содержит одинаковый аллель одного гена (aa), она образует один тип гамет (a). Гетерозиготное растение имеет разные аллели одного гена и образует два типа гамет (A) и (a).

■ Дано:

генотипы Aa и aa.

■ Найти:

вероятность появления — ?

■ Решение:

P ♀Aa x ♂aa

G (A), (a) (a)

F_1 1Aa : 1aa — по генотипу;
 50 % : 50 % — по фенотипу.

Таким образом, происходит расщепление 1 : 1, то есть 50 % гетерозиготных и 50 % гомозиготных рецессивных особей.

6.14 2.**■ Пояснение**

При полном доминировании происходит фенотипическое проявление доминантного гена В из аллельной пары Вb. Противоположный, рецессивный (подавляемый) ген b может проявляться фенотипически только в гомозиготном состоянии (bb).

■ Дано:

генотипы Вb и bb.

■ Найти:

число фенотипов — ?

■ Решение:

P ♀bb x ♂Bb

G (b) (B), (b)

F₁ 1Bb : 1bb — по генотипу;
50 % : 50 % — по фенотипу.

Таким образом, 50 % гетерозиготных и 50 % гомозиготных рецессивных особей, то есть два фенотипа.

6.15 3.**■ Пояснение****■ Дано:**

генотип Вb.

■ Найти:

число фенотипов — ?

■ Решение:

P ♀Bb x ♂Bb

G (B), (b) (B), (b)

F₁ 1BB : 2Bb : 1bb — по генотипу;
25 % : 50 % : 25 % — по фенотипу
при неполном доминировании.

Таким образом, при неполном доминировании образуются три фенотипические группы.

6.16 2.**■ Пояснение**

При неполном доминировании происходит фенотипическое проявление обоих аллелей в гетерозиготе (Db) и наблюдается промежуточное наследование признака. Рецессивный (подавляемый) аллель d

может проявляться фенотипически только в гомозиготном состоянии (dd).

■ Дано:

генотипы Dd и dd.

■ Найти:

число фенотипов — ?

■ Решение:

P ♀Dd x ♂dd

G (D), (d) (d)

F₁ 1Dd : 1dd — по генотипу;
50 % : 50 % — по фенотипу.

Таким образом, 50 % гетерозиготных и 50 % гомозиготных рецессивных особей, то есть два фенотипа.

6.17 1.

■ **Пояснение**

■ Дано:

генотипы AABB и aabb.

■ Найти:

число генотипов — ?

■ Решение:

P ♀AABB x ♂aabb

G (AB) (ab)

F₁ 1AaBb — по генотипу.

6.18 2.

■ **Пояснение**

Анализирующее скрещивание — скрещивание анализируемой особи с особью, гомозиготной по рецессивному аллелю.

■ Дано:

генотипы AaBB и aabb.

■ Найти:

число генотипов — ?

■ Решение:

P ♀AaBB x ♂aabb

G (AB), (aB) (ab)

F₁ 1AaBb : 1aaBb — по генотипу.

6.19 3.**■ Пояснение**

При неполном доминировании происходит фенотипическое проявление обоих аллелей в гетерозиготе (Dd) и наблюдается промежуточное (овальный корнеплод) наследование признаков. Доминантный аллель D (вытянутый корнеплод) и рецессивный аллель d (круглый корнеплод) будут проявляться фенотипически только в гомозиготном состоянии (DD) и (dd).

■ Дано:

генотип Dd .

■ Найти:

число фенотипов — ?

■ Решение:

F_1 ♀ Dd x ♂ Dd

G (D) , (d) (D) , (d)

F_2 $1DD : 2Dd : 1dd$ — по генотипу;
дл. ов. кр. — по фенотипу.

При скрещивании гибридов первого поколения (F_1) между собой получаются 25 % растений с вытянутым корнеплодом, 50 % — с овальным, 25 % — с круглым, то есть три фенотипа.

6.20 3 : 1 (в бланке ответов: 31).**■ Пояснение****■ Дано:**

генотип Aa .

■ Найти:

соотношение фенотипов — ?

■ Решение:

F_1 ♀ Aa x ♂ Aa

G (A) , (a) (A) , (a)

F_2 $1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу;

3 : 1 — по фенотипу при полном доминировании.

6.21 2 : 1 : 1 (в бланке ответов: 211).

■ **Пояснение**

■ Дано:

генотип Aa.

■ Найти:

соотношение генотипов — ?

■ Решение:

F₁ ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F₂ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу.

6.22 1 : 1 : 1 : 1 (в бланке ответов: 1111).

■ **Пояснение**

■ Дано:

генотипы родителей — AaBb и AAbb.

В условии задачи сказано о независимом наследовании признаков, значит, гены располагаются в разных хромосомах и могут образовывать различные типы гамет во всех возможных сочетаниях.

Для генотипа AaBb число гетерозигот равно двум, следовательно, особь образует четыре типа гамет ($x = 2^2 = 4$): AB, ab, aB и Ab.

Любая гомозиготная особь, независимо от числа генов, даёт только один тип гамет, поэтому особь AAbb образует один тип гамет: Ab.

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♂	AB	ab	aB	Ab
♀	Ab	AABb	Aabb	AaBb

Таким образом, получается четыре варианта генотипа в соотношении 1 : 1 : 1 : 1.

6.23 1 : 1 : 1 : 1 (в бланке ответов: 1111).

■ **Пояснение**

Поскольку в задаче идёт речь об анализирующем скрещивании, то генотипы особей: aabb (гомозиготная особь по двум парам рецессивных признаков) и AaBb (дигетерозиготная особь — дано в задаче).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

В условии задачи говорится о независимом наследовании признаков, а это значит, что можно применить третий закон Менделя.

Согласно закону независимого комбинирования признаков особь с генотипом $AaBb$ может образовывать четыре типа гамет: AB , ab , aB и Ab . Особь с генотипом $aabb$ — один тип гамет: ab .

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♂ ♀	AB	ab	aB	Ab
ab	$AaBb$	$aabb$	$aaBb$	$Aabb$

При анализирующем скрещивании число типов генотипа соответствует числу типов фенотипа. Таким образом, получается четыре варианта генотипа и фенотипа в соотношении $1 : 1 : 1 : 1$.

6.24 25.

Пояснение**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!**

В условии задачи идёт речь о повторном рождении особей с рецессивным признаком.

В скрещивании повторно принимают участие гетерозиготные особи, а поскольку генотип не изменяется в течение жизни, то и вероятность рождения будет одинаковой.

Гетерозиготный организм Aa образует два типа гамет: A и a .

Дано:

генотип Aa .

Найти:

вероятность рождения — ?

Решение:

$P \quad \text{♀} Aa \quad \times \quad \text{♂} Aa$

$G \quad (A), (a) \quad (A), (a)$

$F_1 \quad 1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу.
 $25\% : 50\% : 25\%$

Таким образом, вероятность повторного рождения рецессивной особи — 25% .

6.25 2.

■ **Пояснение**

■ Дано:

F — аллель, отвечающий за нормальные речь и слух;

f — аллель глухонемой.

Генотип матери — ff, потому что одна из форм наследственной глухонемой — рецессивный признак. Генотип отца — Ff, поскольку в этой семье родился глухонемой ребёнок, значит, отец гетерозиготен.

У гетерозиготного отца образуется два типа гамет ($x = 2^1 = 2$).

6.26 50.

■ **Пояснение**

Седая прядь волос — доминантный признак (A). Мать гетерозиготна, потому что по условию задачи в семье родились двое детей, у одного из них проявился доминантный признак, а у второго — нет.

■ Дано:

генотипы Aa и aa.

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀Aa × ♂aa

G (A), (a) (a)

F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу;
50 % : 50 % — по фенотипу.

Таким образом, вероятность рождения ребёнка с седой прядью — 50 %.

6.27 2.

■ **Пояснение**

Согласно условию задачи комолость — доминантный признак (A). Генотип первой коровы — aa, второй — aa, третьей — A_. Если предположить, что бык гомозиготен (AA), то при скрещивании с рогатой коровой (aa) в потомстве не мог бы получиться рогатый телёнок (aa). Следовательно, бык гетерозиготен (Aa) с двумя типами гамет ($x = 2^1 = 2$).

6.28 1.

■ Пояснение

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Гомогаметным у птиц является мужской пол. Ген окраски локализован в X-хромосоме, ген длины клюва — в аутосоме.

Z^A — зелёная окраска перьев.

Z^a — коричневая окраска перьев.

B — короткий клюв.

b — длинный клюв.

Генотип самки: $Z^aWB_.$

Генотип самца: $Z^AZ^-B_.$

Поскольку в задаче сказано, что у этой пары появились птенцы всех возможных сочетаний признаков и необходимо определить в потомстве количество самцов с генотипом Z^aZ^abb , то оба родителя должны быть гетерозиготными по второму признаку. Значит, генотипы родителей будут следующими: самка — Z^aWBb , самец — Z^AZ^aBb .

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	Z^AB	Z^aB	Z^Ab	Z^ab
Z^aB	Z^AZ^aBB	Z^aZ^aBB	Z^AZ^aBb	Z^aZ^aBb
WB	Z^AWBB	Z^aWBB	Z^AWBb	Z^aWBb
Z^ab	Z^AZ^aBb	Z^aZ^aBb	Z^AZ^abb	Z^aZ^abb
Wb	Z^AWBb	Z^aWBb	Z^AWbb	Z^aWbb

У данной пары попугаев могут быть птенцы восьми фенотипических классов:

$3Z^AZ^-B_.$ — зелёные самцы с коротким клювом;

$3Z^aZ^aB_.$ — коричневые самцы с коротким клювом;

$1Z^AZ^-bb$ — зелёные самцы с длинным клювом;

$1Z^aZ^abb$ — коричневые самцы с длинным клювом;

$3Z^AWB_.$ — зелёные самки с коротким клювом;

$3Z^aWB_.$ — коричневые самки с коротким клювом;

$1Z^aWbb$ — коричневые самки с длинным клювом;

$1Z^AWbb$ — зелёные самки с длинным клювом.

Поскольку вылупились восемь птенцов всех восьми фенотипов, то из них самец с коричневым оперением и длинным клювом будет только один.

6.29 25.

■ Пояснение

При скрещивании растений Ночной красавицы, имеющей генотип Aa , с другой гетерозиготной особью Aa в потомстве произойдёт расщепление по генотипу в соотношении 1 : 2 : 1.

■ Дано:

генотип Aa .

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀ Aa x ♂ Aa

G (A), (a) (A), (a)

F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу.
25 % : 50 % : 25 %

Таким образом, количество гомозиготных особей, обладающих рецессивным признаком, будет составлять 25 %.

6.30 50.

■ Пояснение

При скрещивании растений Ночной красавицы, имеющей генотип Aa , с другой гетерозиготной особью Aa в потомстве произойдёт расщепление в соотношении 1 : 2 : 1.

■ Дано:

генотип Aa .

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀ Aa x ♂ Aa

G (A), (a) (A), (a)

F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу.
25 % : 50 % : 25 %

Таким образом, количество гетерозиготных особей — 50 %.

6.31 1.**■ Пояснение****■ Дано:**генотип i^0i^0 .**■ Найти:**

группа крови — ?

■ Решение:

P	♀ i^0i^0	х	♂ I^0I^0
G	i^0		i^0
F ₁	i^0i^0 — первая группа крови.		

6.32 2.**■ Пояснение**

Генотипы детей: с первой группой крови — i^0i^0 , со второй — $I^A i^0$ или $I^A I^A$. Известно, что ребёнок со второй группой гомозиготен. Значит, его генотип $I^A I^A$.

Возможные генотипы отца со второй группой крови — $I^A i^0$ или $I^A I^A$.

Поскольку оба ребёнка и с первой, и со второй группой крови гомозиготны, то ребёнок с первой группой (i^0i^0) от обоих родителей должен получить по аллелю i^0 , а ребёнок со второй группой ($I^A I^A$) — по аллелю I^A . Таким образом, оба родителя гетерозиготны по второй группе крови — $I^A i^0$.

Генотип отца должен быть гетерозиготен ($I^A i^0$), а генотип матери содержать i^0 , поскольку в браке родились дети с первой группой крови (i^0i^0). Теперь известно, что от отца дети могут получить гаметы I^A и i^0 , а от матери — i^0 .

Генотип матери — $I^A i^0$, поскольку она гетерозиготна и в потомстве есть дети только с первой и второй группами крови.

6.33 75.**■ Пояснение**

При анализе родословной видно, что признак проявляется у мужчин и женщин, значит, он не сцеплен с полом (аутосомный), а также доминантен (с одной стороны, указано в условии, с другой — видно по схеме, что проявляется в каждом поколении). Поскольку у родительской пары (3 и 4) родился мальчик, который не несёт доминантного признака, следовательно, генотипы матери и отца гетерозиготные (Aa).

■ Дано:

генотип Aa.

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀Aa x ♂Aa

G (A), (a) (A), (a)

F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу.
25 % : 50 % : 25 %

Таким образом, вероятность рождения ребёнка с доминантным признаком — 75 %.

6.34 0.

■ Пояснение

При анализе родословной видно, что признак проявляется у мужчин и женщин, значит, он не сцеплен с полом (аутосомный), а также доминантен (с одной стороны, указано в условии, с другой — видно по схеме, что проявляется в каждом поколении).

Поскольку у родительской пары (5 и 6) нет проявления исследуемого признака, то их генотипы гомозиготные и несут только рецессивный ген (aa). Значит, вероятность рождения больного ребёнка — 0 %.

■ Дано:

генотип aa.

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀aa x ♂aa

G (a) (a)

F₁ aa — по генотипу.

Таким образом, вероятность рождения ребёнка с доминантным признаком — 0 %.

6.35 25.

■ Пояснение

При анализе родословной видно, что признак проявляется в большинстве случаев у лиц мужского пола, поэтому он сцеплен с X-хромосомой (X-хромосому мужчина получает от женщины — носителя исследуемого признака), а также не в каждом поколении, значит, рецессивный. Поскольку у родительской пары (5 и 6) нет прояв-

ления признака, но есть больной мальчик, то женщина (5) является носителем признака, выделенного чёрным цветом, и имеет генотип X^AX^a .

■ Дано:

генотипы X^AX^a и X^aY .

■ Найти:

вероятность рождения — ?

■ Решение:

P ♀ X^AX^a x ♂ X^aY

G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$

F₁ $1X^AX^A : 1X^AX^a : 1X^aY : 1X^aY$ — по генотипу.

25 % : 25 % : 25 % : 25 %

Таким образом, вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, (X^aY) — 25 %.

28.1 Схема решения задачи включает:

28

1) Поскольку при скрещивании красноплодных томатов были получены растения с красными и жёлтыми плодами (расщепление признака), то красный цвет плода — доминантный признак.

A — красный плод.

a — жёлтый плод.

Характер наследования признака окраски плода моногенный с полным доминированием красной окраски над жёлтой.

2) $371 - 95 = 276$ — количество растений с красными плодами.

$276 : 95$ как 3 : 1 — соотношение красных и жёлтых плодов в потомстве F₁.

Поскольку расщепление признаков 3 : 1 соответствует второму закону Менделя, то родительские формы растения должны быть гетерозиготными по генотипу (Aa), с красной окраской плода по фенотипу.

Схема скрещивания:

P ♀ Aa x ♂ Aa

G $(A), (a)$ $(A), (a)$

F₁ $1AA : 2Aa : 1aa$ — по генотипу;

кр. кр. ж. — по фенотипу.

3) $276 : 3 = 92$ — одна часть потомства.

$92 \cdot 2 = 184$ — количество гетерозиготных особей (2Aa).

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием красной окраски плода над жёлтой. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.2 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании кукурузы с тёмной окраской зёрен получились растения с тёмными и белыми зёрнами (расщепление признака), то тёмная окраска зёрен — доминантный признак.

A — тёмные зёрна.

a — белые зёрна.

Характер наследования признака окраски семени моногенный с полным доминированием тёмной окраски над белой.

2) 630 : 206 как 3 : 1 — соотношение тёмных и белых зёрен в потомстве F_1 .

Поскольку расщепление признаков 3 : 1 соответствует второму закону Менделя, то родительские формы растения кукурузы должны иметь гетерозиготный генотип (Aa).

Схема скрещивания:

P ♀Aa x ♂Aa
G (A), (a) (A), (a)

F_1 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 тёмн. тёмн. бел. — по фенотипу.

3) 630 : 3 = 210 — одна часть потомства.

210 + 206 = 416 — общее количество гомозиготных особей (AA и aa).

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием тёмной окраски зерна над белой. Тип взаимодействия аллель-

ных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.3 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании арбузов с зелёной окраской плодов получились растения с зелёными и полосатыми плодами (расщепление признака), то зелёная окраска плодов — доминантный признак.

A — зелёные плоды.

a — полосатые плоды.

Характер наследования признака окраски плодов моногенный с полным доминированием зелёной окраски над полосатой.

2) $590 : 140$ как $3 : 1$ — соотношение тёмных и белых зёрен в потомстве F_1 .

Поскольку расщепление признаков $3 : 1$ соответствует второму закону Менделя, то родительские формы растения арбуза с зелёными плодами должны иметь гетерозиготный генотип (Aa).

Схема скрещивания:

P ♀Aa x ♂Aa
G (A), (a) (A), (a)

F_1 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
зел. зел. пол. — по фенотипу.

3) $590 - 140 = 450$ — количество растений с зелёными плодами.

$450 : 3 = 150$ — одна часть потомства.

$150 + 140 = 290$ — общее количество гомозиготных особей (AA и aa).

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием зелёной окраски плода над полосатой. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.4 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании растений Подорожника большого с широкими листьями получились растения с широкими и узкими

листьями (расщепление признака), то широкий лист — доминантный признак.

A — широкие листья.

a — узкие листья.

Характер наследования признака ширины листа у растений Подорожника большого моногенный с полным доминированием широкой листовой пластинки над узкой.

2) $627 : 156$ как $3 : 1$ — соотношение растений с широкими и узкими листьями в потомстве F_1 .

Поскольку расщепление признаков $3 : 1$ соответствует второму закону Менделя, то родительские формы растения Подорожника большого с широкими листьями должны иметь гетерозиготный генотип (Aa).

Схема скрещивания:

$P \quad \text{♀} Aa \quad \times \quad \text{♂} Aa$
 $G \quad (A), (a) \quad \quad (A), (a)$
 $F_1 \quad 1AA : 2Aa : 1aa \text{ — по генотипу;}$
 $\quad \quad \text{шир.} \quad \text{шир.} \quad \text{уз.} \text{ — по фенотипу.}$

3) $627 - 156 = 471$ — количество растений с широкими листьями.

$471 : 3 = 157$ — одна часть потомства.

$157 + 156 = 313$ — общее количество гомозиготных особей (AA и aa).

$627 - 313 = 314$ — количество гетерозиготных особей (2Aa).

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием широких листьев над узкими. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.5 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку в браке кареглазых родителей родились кареглазая девочка и голубоглазый мальчик (расщепление признака), то карий цвет глаз — доминантный признак.

A — карие глаза.
a — голубые глаза.

Характер наследования признака моногенный с доминированием карего над голубым цветом глаз.

2) Поскольку мужчина и женщина и их родители кареглазые, но один из детей голубоглазый, то генотипы мужчины и женщины гетерозиготные (Aa).

Схема скрещивания:

P ♀Aa x ♂Aa
G (A), (a) (A), (a)
F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 кар. кар. гол. — по фенотипу.
 25 % 50 % 25 %

3) Вероятность рождения голубоглазых детей — 25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.6 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку у короткошёрстных родителей (второе скрещивание) появились котята с длинной шерстью, то короткошёрстность — доминантный признак.

A — короткая шерсть.
a — длинная шерсть.

Характер наследования длины шерсти моногенный с полным доминированием короткой шерсти над длинной.

2) Генотип короткошёрстного кота — A₁.

Генотипы короткошёрстных кошек: A₁ (первое скрещивание) и A₁ (второе скрещивание).

Поскольку в потомстве первого скрещивания все котята короткошёрстные (не наблюдалось расщепление признаков), а во втором — часть котят с длинной шерстью (проявился рецессивный признак), то можно сделать вывод, что генотип короткошёрстного кота, участвовавшего в обоих скрещиваниях, — Aa.

Генотип кошки из первого скрещивания гомозиготный (AA), так как в потомстве все котята короткошёрстные.

Генотип кошки из второго скрещивания гетерозиготный (Aa), так как в потомстве есть котята с длинной шерстью.

Первое скрещивание:

P ♀AA x ♂Aa
 G (A) (A), (a)
 F₁ 1AA : 1Aa — по генотипу;
 кор. кор. — по фенотипу.

Второе скрещивание:

P ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 кор. кор. дл. — по фенотипу.
 75 % 25 %

Во втором случае при скрещивании двух гетерозиготных особей, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, в потомстве наблюдается расщепление по генотипу 1 : 2 : 1, а по фенотипу — 3 : 1 (есть котята с короткой и длинной шерстью).

3) Генотип длинношёрстного котёнка — aa.

Генотип его мамы (второе скрещивание) — Aa.

Третье скрещивание:

P ♀Aa x ♂aa
 G (A), (a) (a)
 F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу;
 кор. дл. — по фенотипу.
 50 % 50 %

Значит, вероятность рождения потомства с длинной шерстью — 50 %.

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения во втором скрещивании происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием короткой шерсти над длинной. Тип

взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.7 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании стелющихся растений получился и стелющийся, и кустистый горох (расщепление признака), то стелющаяся форма — доминантный признак.

A — стелющийся горох.

a — кустистый горох.

Характер наследования признака моногенный с полным доминированием стелющихся растений над кустистыми.

2) Генотипы родителей (второе скрещивание) гетерозиготные: Aa и Aa.

Генотипы родителей (первое скрещивание): A_ и aa.

158 : 162 как 1 : 1 — соотношение стелющегося гороха и кустистого в потомстве F₁ (первое скрещивание).

Значит, генотип стелющегося гороха в первом скрещивании гетерозиготен — Aa.

Первое скрещивание:

P ♀Aa × ♂aa

G (A), (a) (a)

F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу;
стел. куст. — по фенотипу.

50 % 50 %

Второе скрещивание:

F₁ ♀Aa × ♂Aa

G (A), (a) (A), (a)

F₂ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
стел. стел. куст. — по фенотипу.

75 % 25 %

3) Поскольку стелющаяся форма гороха — доминантный признак, то гетерозиготами могут быть только стелющиеся формы. Значит, генотипы родителей: Aa и Aa.

P ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 стел. стел. куст. — по фенотипу.
 75 % 25 %

Значит, вероятность проявления рецессивного признака при скрещивании гетерозиготных растений гороха — 25 %.

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения во втором скрещивании происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием стелющегося гороха над кустистым. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.8 Схема решения задачи включает:

- 1) A — способность к синтезу хлорофилла.
a — неспособность к синтезу хлорофилла (летальный аллель).

Поскольку рецессивные формы погибают, то характер наследования летального аллеля аутосомно-рецессивный.

- 2) Генотипы родителей (первое скрещивание): A_— и A_—.

Генотипы родителей (второе скрещивание) гетерозиготны: Aa и Aa.

При первом скрещивании все растения выжили, но в условии задачи не сказано, были ли родители гетеро- или гомозиготами, поэтому генотипы родителей могут быть следующих вариантов: AA и AA, AA и AA или Aa и AA.

Первое скрещивание:

Вариант 1

P ♀AA x ♂AA
 G (A) (A)
 F₁ AA — по генотипу;
 сп. — по фенотипу.
 100 %

Вариант 2

P ♀AA x ♂Aa
 G (A) (A), (a)
 F₁ 1AA : 1Aa — по генотипу;
 сп. сп. — по фенотипу.
 50 % 50 %

Второе скрещивание:

F₁ ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F₂ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 сп. сп. несп. — по фенотипу.
 75 % 25 %

3) При втором скрещивании погибло 25 % растений.

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения во втором скрещивании происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием признака «способность к синтезу хлорофилла» над признаком «неспособность к синтезу хлорофилла». Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.9 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании кур с короткими ногами в потомстве присутствуют цыплята с короткими и длинными ногами (расщепление признака), то короткая форма ног — доминантный признак.

A — короткие ноги.

a — длинные ноги.

Характер наследования данного признака аутосомно-доминантный с полным доминированием укороченных ног над длинными.

2) $620 - 415 = 205$ — количество цыплят с длинными ногами.

$415 : 205$ как $2 : 1$ — соотношение цыплят с короткими и длинными ногами в потомстве F₁.

Отклонение от расщепления при полном доминировании указывает на то, что аллель укороченности ног у кур в гомозиготном состоянии (AA) летален. Поскольку аллель А в гомозиготном состоянии летален, то жизнеспособные родительские формы, несущие этот аллель, должны иметь гетерозиготный генотип (Aa).

Схема скрещивания:

Р ♀Aa × ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F₁ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 к. к. дл. — по фенотипу.
 75 % 25 %

3) Поскольку аллель укороченности ног у кур в гомозиготном состоянии (AA) летален, значит, генотип курицы, имеющей короткие ноги, должен быть гетерозиготен (Aa).

F₁ ♀Aa × ♂aa
 G (A), (a) (a)
 F₂ 1Aa : 1aa — по генотипу;
 к. дл. — по фенотипу.
 50 % 50 %

При скрещивании гибридов первого поколения получатся цыплята с короткими и длинными ногами в соотношении 50 % : 50 %.

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У гибридов первого поколения во втором скрещивании происходит расщепление признака на две фенотипические группы с преобладанием признака укороченных ног над длинными. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется второй закон Менделя.

28.10 Схема решения задачи включает:

1) Гибель одного из детей на ранних стадиях указывает на то, что аллель брахидактилии доминантен (А) и в гомозиготном состоянии (AA) летален.

А — брахидактилия.

а — норма.

Характер наследования данного признака аутосомно-доминантный с полным доминированием аллеля брахидактилии над нормой.

2) Поскольку аллель А (брахидактилия) летален, то жизнеспособные родительские формы, несущие этот аллель, должны иметь гетерозиготный генотип (Аа).

Схема скрещивания:

P ♀Аа х ♂Аа

G (А), (а) (А), (а)

F₁ 1АА : 2Аа : 1аа — по генотипу;
 бр. бр. н. — по фенотипу.
 смерть
 25 % 50 % 25 %

3) Вероятность рождения больных и здоровых детей в такой семье составляет 50 % : 25 % и 25 % — смерть детей.

■ Пояснение

В задаче анализируется одна пара альтернативных признаков, поэтому тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака. У родителей (гибридов первого поколения), страдающих брахидактилией, в первом скрещивании происходит расщепление признака на две фенотипические группы: здоровый ребёнок и больной ребёнок. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование, а тип наследования признака аутосомно-доминантный. В задаче используется второй закон Менделя.

28.11 Схема решения задачи включает:

1) А — всклокоченная шерсть.

а — гладкая шерсть.

Характер наследования признака структуры шерсти моногенный с полным доминированием всклокоченной шерсти над гладкой.

2) Схема скрещивания:

P ♀АА х ♂аа

G (А) (а)

F₁ Аа — по генотипу;
 вскл. — по фенотипу.
 100 %

F_1 ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F_2 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 вскл. вскл. гл. — по фенотипу.
 75 % 25 %

3) Вероятность рождения морских свинок с гладкой шерстью во втором поколении — 25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — моногибридное скрещивание. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются первый и второй законы Менделя.

28.12 Схема решения задачи включает:

1) В потомстве произошло расщепление признаков в соотношении 3 : 1, значит, признак наследуется по моногибридному типу, а родительские формы гетерозиготны. Поскольку в гетерозиготе проявляется доминантный признак, то чёрно-рыжая окраска — доминантный признак.

A — чёрно-рыжая окраска.

a — жёлто-рыжая окраска.

2) Схема скрещивания:

P ♀Aa x ♂Aa
 G (A), (a) (A), (a)
 F_1 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;
 ч.-р. ч.-р. ж.-р. — по фенотипу.
 75 % 25 %

3) Вероятность рождения жёлто-рыжих собак — 25 %.

28.13 Схема решения задачи включает:

1) A — карие глаза.

a — голубые глаза.

B — правша.

b — левша.

Генотип мужчины — A_bb. Поскольку у его отца были голубые глаза (aa), в генотипе мужчины должен присутствовать аллель a, то есть его генотип — Aabb.

Генотип женщины — $aaB_$. Поскольку её отец был левшой (bb), то в генотипе женщины должен присутствовать аллель b , следовательно, её генотип — $aaBb$.

2) Схема скрещивания:

P ♀ $aaBb$ × ♂ $Aabb$

G $(aB), (ab)$ $(Ab), (ab)$

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	Ab	ab
aB	$AaBb$	$aaBb$
ab	$Aabb$	$aabb$

F_1 $1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb$ — по генотипу;
 к., пр. к., л. г., пр. г., л. — по фенотипу.
 25 % 25 % 25 % 25 %

3) Вероятность рождения голубоглазого левши — 25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется третий закон Менделя.

28.14 Схема решения задачи включает:

- 1) A — карие глаза.
 a — голубые глаза.
 B — правша.
 b — левша.

Генотип мужчины — $aaB_$. Поскольку его отец был левшой (bb), то в генотипе мужчины должен присутствовать аллель b , следовательно, его генотип — $aaBb$.

Генотип женщины — A_bb . Поскольку члены её семейства в течение нескольких поколений имели карие глаза (не было расщепления признака), её генотип — $AAbb$.

2) Схема скрещивания:

P ♀AAbb x ♂aaBb

G (Ab) (aB), (ab)

F₁ 1AaBb : 1Aabb — по генотипу;

к., пр. к., л. — по фенотипу.
50 % 50 %

3) Вероятность рождения кареглазого правши и кареглазого левши составляет 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется третий закон Менделя.

28.15 Схема решения задачи включает:

1) A — отсутствие альбинизма.

a — альбинизм.

T — здоров.

t — талассемия.

tt — большая талассемия (смертельная).

Tt — малая талассемия.

Генотип ребёнка-альбиноса, страдающего малой талассемией, — aaTt.

2) Схема скрещивания:

P ♀AaT_ x ♂Aa_t

G (aT) (at)

F₁ aaTt — по генотипу.

3) Возможные генотипы родителей: первый вариант — AaTT и AaTt или второй вариант — AaTt и AaTt.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется третий закон Менделя.

28.16 Схема решения задачи включает:

- 1) А — чёрная окраска.
 а — бурая окраска.
 В — наличие хохла.
 в — отсутствие хохла.

Генотип курицы — A_bb . Поскольку в потомстве получились бурые (aa) цыплята, то курица гетерозиготна по первому признаку, значит, её генотип — $Aabb$.

Генотип петуха — $aaB_$. Поскольку в потомстве нет цыплят без хохла (bb), то петух гомозиготен по этому гену, следовательно, его генотип — $aaBB$.

- 2) Схема скрещивания:

P ♀ $Aabb$ × ♂ $aaBB$

G $(Ab), (ab)$ (aB)

F₁ $1AaBb : 1aaBb$ — по генотипу;
 ч., х. б., х. — по фенотипу.

- 3) Генотипы потомства: $1AaBb : 1aaBb$.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется третий закон Менделя.

28.17 Схема решения задачи включает:

- 1) $732 : 183 = 4$.

183 бурых хохлатых птенца составляют одну часть, или 25 %, от всего полученного фенотипического потомства, значит, в потомстве наблюдается расщепление $1 : 1 : 1 : 1$ и гены лежат в разных хромосомах, то есть не сцеплены и наследуются независимо.

- A — чёрная окраска.
 а — бурая окраска.
 В — наличие хохла.
 в — отсутствие хохла.

Генотип курицы — A_bb . В потомстве получились бурые (aa) цыплята, значит, курица гетерозиготна по первому признаку и её генотип — $Aabb$.

Генотип петуха — $aaB_$. Поскольку в потомстве нет цыплят без хохла (bb), то петух гомозиготен по этому гену, следовательно, его генотип — $aaBB$.

2) Первое скрещивание:

P ♀ $Aabb$ × ♂ $aaBB$

G $(Ab), (ab)$ (aB)

F₁ $1AaBb : 1aaBb$ — по генотипу;
ч., х. б., х. — по фенотипу.

Второе скрещивание:

F₁ ♀ $aaBb$ × ♂ $AaBb$

G $(aB), (ab)$ $(AB), (Ab), (aB), (ab)$

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	aB	ab
AB	AaBB	AaBb
Ab	AaBb	Aabb
aB	aaBB	aaBb
ab	aaBb	aabb

F₂ $1AaBB : 2AaBb : 2aaBb : 1aaBB : 1Aabb : 1aabb$ — по генотипу;
ч., х. ч., х. б., х. б., х. ч., без х. б., без х. — по фенотипу.

3 3 1 1
37,5 % 37,5 % 12,5 % 12,5 %

3) Во втором поколении бурых цыплят без хохла — 12,5 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используется третий закон Менделя.

28.18 Схема решения задачи включает:

1) 38 : 40 : 39 : 41 как 1 : 1 : 1 : 1 — расщепление в потомстве. Это свидетельствует о том, что гены лежат в разных хромосомах, следовательно, не сцеплены и наследуются независимо.

Поскольку при скрещивании чёрных длинноухих мышей с коричневыми короткоухими всё потомство оказалось чёрным с длинными ушами, то есть не наблюдалось расщепления признака, значит:

A — чёрная окраска.

a — коричневая окраска.

B — длинные уши.

b — короткие уши.

Характер наследования окраски и длины ушей моногенный с полным доминированием чёрной окраски над коричневой, длинных ушей над короткими.

2) Первое скрещивание:

P ♀AABB x ♂aabb

G (AB) (ab)

F₁ AaBb — по генотипу;
ч., дл. — по фенотипу.

Второе скрещивание:

F₁ ♀AaBb x ♂aabb

G (AB), (Ab), (aB), (ab) (ab)

F₂ 1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb — по генотипу;
ч., дл. ч., кор. к., дл. к., кор. — по фенотипу.

25 % 25 % 25 % 25 %

3) Во втором поколении наблюдается появление четырёх фенотипических групп, каждая из которых составляет 25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон единообразия гибридов первого поколения.

28.19 Схема решения задачи включает:

1) $1380 : 345 = 4$.

345 растений с белыми дисковидными плодами составляют одну часть, или 25 %, от всего полученного фенотипического потомства, значит, в потомстве наблюдается расщепление $1 : 1 : 1 : 1$ и гены лежат в разных хромосомах, следовательно, не сцеплены и наследуются независимо.

Поскольку при скрещивании тыкв, которые имеют жёлтые дисковидные плоды, с растениями, имеющими белые сферические плоды, всё потомство оказалось с белыми дисковидными плодами, то есть не наблюдалось расщепления признаков, значит:

A — белая окраска.

a — жёлтая окраска.

B — дисковидная форма.

b — сферическая форма.

Характер наследования окраски и формы плодов моногенный с полным доминированием белой окраски над жёлтой, дисковидной формы над сферической.

2) Первое скрещивание:

P ♀aaBB x ♂AAbb

G (aB) (Ab)

F₁ AaBb — по генотипу;

б., д. — по фенотипу.

Второе скрещивание:

F₁ ♀AaBb x ♂aabb

G (AB), (Ab), (aB), (ab) (ab)

F₂ 1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb — по генотипу;

б., д. б., сф. ж., д. ж., сф. — по фенотипу.

25 % 25 % 25 % 25 %

3) Во втором поколении 25 % растений с жёлтыми сферическими плодами.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон единообразия гибридов первого поколения.

28.20 Схема решения задачи включает:

1) Соотношение по фенотипу:

$360 + 118 = 478$ — количество белых растений.

$358 + 120 = 478$ — количество пурпурных растений.

$478 : 478$ как $1 : 1$.

$360 + 358 = 718$ — количество растений с колючими коробочками.

$118 + 120 = 238$ — количество растений с гладкими коробочками.

$718 : 238$ как $3 : 1$.

Полученное фенотипическое расщепление признаков во втором скрещивании позволяет сделать вывод, что гены расположены в разных хромосомах, не сцеплены и наследуются независимо.

Поскольку при скрещивании растения, у которого пурпурные цветки и колючие семенные коробочки, с растением, имеющим белые гладкие коробочки, все полученные гибриды имеют пурпурную окраску и колючие коробочки, то есть не наблюдалось расщепления признаков, значит:

A — пурпурная окраска.

a — белая окраска.

B — колючая семенная коробочка.

b — гладкая семенная коробочка.

Характер наследования исследуемых признаков моногенный с полным доминированием пурпурной окраски над белой, колючей поверхности семенной коробочки над гладкой.

2) Первое скрещивание:

P ♀ AABV x ♂ aabb

G (AB) (ab)

F₁ AaBb — по генотипу;

п., к. — по фенотипу.

3) Второе скрещивание:

Генотипы родителей: A_B_ и aaB_.

В результате второго скрещивания были получены растения с пурпурными цветками и колючими коробочками (A_B_), с пурпурными цветками и гладкими коробочками (A_bb), с белыми цветками и колючими коробочками (aaB_), с белыми цветками и гладкими коробочками (aabb). Значит, генотипы родительских растений: AaBb и aaBb.

P ♀AaBb x ♂aaBb
 G (AB), (Ab), (aB), (ab) (aB), (ab)

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	aB	ab
AB	AaBB	AaBb
Ab	AaBb	Aabb
aB	aaBB	aaBb
ab	aaBb	aabb

F₁ 2AaBb : 1AaBB : 2aaBb : 1aaBB : 1Aabb : 1aabb — по генотипу;
 п., к. п., к. б., к. б., к. п., гл. б., гл. — по фенотипу.
 3 3 1 1

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон единообразия гибридов первого поколения.

28.21 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании растения, у которого белые воронковидные цветки, с растением, имеющим кремовые плоские цветки, в потомстве четверть растений имеет белые плоские цветки, четверть — белые воронковидные, четверть — кремовые плоские, четверть — кремовые воронковидные, то есть получилось фенотипическое расщепление признаков в соотношении 1 : 1 : 1 : 1, значит, гены расположены в разных хромосомах, не сцеплены и наследуются независимо.

A — белая окраска.
 a — кремовая окраска.
 B — плоский венчик.
 b — воронковидный венчик.

2) Поскольку в результате скрещивания получились кремовые цветки (aa) и воронковидные венчики (bb), то генотипы родителей: Aabb и aaBb.

3) Схема скрещивания:

P ♀Aabb x ♂aaBb

G $\begin{pmatrix} Ab \\ ab \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} aB \\ ab \end{pmatrix}$ F₁ 1AaBb : Aabb : 1aaBb : 1aabb — по генотипу;
б., пл. б., в. кр., пл. кр., в. — по фенотипу.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон единообразия гибридов первого поколения.

28.22 Схема решения задачи включает:

1) 365 : 373 : 368 : 371 как 1 : 1 : 1 : 1.

Поскольку при втором скрещивании получилось фенотипическое расщепление признаков в соотношении 1 : 1 : 1 : 1, значит, можно сделать вывод, что гены расположены в разных хромосомах, не сцеплены и наследуются независимо.

При первом скрещивании мышей, имеющих извитую длинную шерсть, с мышами, у которых прямая шерсть нормальной длины, все гибриды первого поколения получились с прямой шерстью нормальной длины, то есть не наблюдалось расщепления признаков, значит:

A — прямая шерсть.

a — извитая шерсть.

B — нормальная.

b — длинная.

Характер наследования исследуемых признаков моногенный с полным доминированием прямой шерсти над извитой, нормальной длины над длинной.

2) Первое скрещивание:

P ♀AABB x ♂aabb

G $\begin{pmatrix} AB \\ AB \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} ab \\ ab \end{pmatrix}$ F₁ AaBb — по генотипу;
пр., н. — по фенотипу.

3) Второе скрещивание:

P ♀AaBb x ♂aabb

G (AB), (Ab), (aB), (ab) (ab)

F₁ 1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb — по генотипу;
пр., н. пр., дл. изв., н. изв., дл. — по фенотипу.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон единообразия гибридов первого поколения.

28.23 Схема решения задачи включает:

1) Чёрная окраска шерсти (A) — доминантный ген, а белая окраска (a) — рецессивный. Появление нового фенотипического признака (коричневой окраски) указывает, что тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование.

Все гибриды первого поколения имели мохнатую шерсть, поэтому можно применить закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что мохнатая шерсть (B) — доминантный ген, а гладкая (b) — рецессивный.

A — чёрная окраска.

a — белая окраска.

Aa — коричневая окраска.

B — мохнатая шерсть.

b — гладкая шерсть.

2) Первое скрещивание:

P ♀AAbb x ♂aaBB

G (Ab) (aB)

F₁ AaBb — по генотипу;
к., м. — по фенотипу.

3) Для второго скрещивания (по условию задачи — анализирующего) надо использовать дигомозиготную особь с рецессивными генами.

Второе скрещивание:

$$\begin{array}{l}
 F_1 \quad \quad \quad \text{♀ AaBb} \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \text{♂ aabb} \\
 G \quad \text{ⓐB, ⓐb, ⓐB, ⓐb} \quad \quad \quad \text{ⓐb} \\
 F_2 \quad 1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb \text{ — по генотипу;} \\
 \quad \quad \text{к., м.} \quad \quad \text{к., гл.} \quad \quad \text{б., м.} \quad \quad \text{б., гл.} \text{ — по фенотипу.}
 \end{array}$$

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное (в первом случае) и полное (во втором случае) доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя.

28.24 Схема решения задачи включает:

1) В задаче сказано, что гены формы и окраски плода находятся в разных хромосомах, значит, они не сцеплены, наследование признаков — независимое.

Поскольку при первом скрещивании родительских форм, имеющих альтернативные признаки окраски плодов (зелёные и полосатые), все гибриды первого поколения получились с зелёной окраской плодов, значит, применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что зелёная окраска плодов (B) — доминантный признак, а полосатая (b) — рецессивный.

Поскольку при втором скрещивании родительских форм, имеющих альтернативные признаки формы плодов (шаровидные и удлинённые), все гибриды первого поколения имели шаровидную форму плодов, значит, применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что шаровидная форма плодов (A) — доминантный признак, а удлинённая (a) — рецессивный.

A — шаровидная форма плодов.

a — удлинённая форма плодов.

B — зелёная окраска плодов.

b — полосатая окраска плодов.

2) У гибридов первого поколения происходит расщепление признака формы плода на две фенотипические группы, поэтому генотип особи с шаровидными плодами гетерозиготный (Aa), а с удлинёнными — гомозиготный (aa).

По второму признаку расщепления не происходит. Генотипы родительских форм по окраске плода можно установить, используя первый закон Менделя: BB — зелёные, bb — полосатые.

Первое скрещивание:

P ♀aaBB x ♂Aabb

G (aB) (Ab), (ab)

F₁ 1AaBb : 1aaBb — по генотипу;
ш., з. уд., з. — по фенотипу.

3) Поскольку во втором скрещивании все гибриды первого поколения с зелёными шаровидными плодами, то их генотипы могут быть: AaBB или AaBb. Следовательно, генотип второго родителя: первый вариант — AABB или второй вариант — AABb.

Второе скрещивание:

Вариант 1

P ♀aaBB x ♂AABB

G (aB) (AB)

F₁ AaBB — по генотипу;
ш., з. — по фенотипу.

Вариант 2

P ♀aaBB x ♂AABb

G (aB) (AB), (Ab)

F₁ 1AaBB : 1AaBb — по генотипу;
ш., з. ш., з. — по фенотипу.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя.

28.25 Схема решения задачи включает:

1) В задаче сказано, что гены формы и окраски меха у кроликов находятся в разных хромосомах, значит, они не сцеплены, наследование признаков — независимое.

Поскольку при первом скрещивании родительских форм, имеющих альтернативные признаки окраски меха (серая и чёрная), все гибри-

ды первого поколения получились с серой окраской меха, значит, применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что серая окраска меха (A) — доминантный признак, а чёрная (a) — рецессивный.

Поскольку при втором скрещивании родительских форм, имеющих альтернативные признаки формы меха (мохнатая и гладкая), все гибриды первого поколения получились с мохнатой шерстью, значит, применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что мохнатый мех (B) — доминантный признак, а гладкий (b) — рецессивный.

A — серая окраска меха.

a — чёрная окраска меха.

B — мохнатый мех.

b — гладкий мех.

У гибридов первого поколения происходит расщепление признака формы меха на две фенотипические группы, поэтому генотип особи с мохнатым мехом гетерозиготный (Bb), а с гладким мехом — гомозиготный (bb).

2) По второму признаку расщепления не происходит. Генотипы родительских особей по окраске меха можно установить, используя первый закон Менделя: AA — серая окраска, aa — чёрная.

Первое скрещивание:

P ♀ aabb x ♂ AABb

G (ab) (AB), (Ab)

F₁ 1AaBb : 1Aabb — по генотипу;
с., м. с., гл. — по фенотипу.

Поскольку во втором скрещивании у гибридов первого поколения по признаку «форма меха» расщепления не происходит, а по признаку «цвет меха» получились две фенотипические группы, то генотипы родительских особей: AaBB и aabb.

Второе скрещивание:

P ♀ aabb x ♂ AaBB

G (ab) (AB), (aB)

F₁ 1AaBb : 1aaBb — по генотипу;
с., м. ч., м. — по фенотипу.

3) Скрещивание анализирующее. По полученному результату скрещивания устанавливается генотип особи с доминантным фенотипом.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, расположенных в разных парах гомологичных хромосом. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя.

28.26 Схема решения задачи включает:

1) В задаче имеются сведения о масти родительских особей и потомства у лошадей.

P ♀серая × ♂рыжая

F₁ всё серое — по фенотипу.

F₂ 12 серых; 3 вороные; 1 рыжая — по фенотипу.

Единообразие первого поколения свидетельствует о том, что родительские особи гомозиготны. Тогда очевидно, что потомство F₁ гетерозиготно. На основании предложенного расщепления по фенотипу во втором поколении, полученном от скрещивания особей первого поколения между собой, можно сделать вывод, что образование 16 генотипических классов (12 + 3 + 1) возможно только в том случае, если родительские особи являлись гетерозиготными по двум парам аллелей: AABb и aabb.

2) Схема скрещивания:

P ♀AABb × ♂aabb

G (AB) (ab)

F₁ AaBb — по генотипу.

F₁ ♀AaBb × ♂AaBb

G (AB), (Ab), (aB), (ab) (AB), (Ab), (aB), (ab)

F₂:

12 (9 A_B_; 3 A_bb) — серые;

3 (aaB_) — вороные;

1 aabb — рыжая.

3) Поскольку типичным расщеплением является 9 : 3 : 3 : 1,

где $\frac{9}{16}$ A_B_; $\frac{3}{16}$ A_bb, $\frac{3}{16}$ aaB_ и $\frac{1}{16}$ aabb, можно предположить,

что 12 особей представляют собой сочетание двух классов (9A_B_;

3A_bb). Эти животные имеют серую масть. Вороные лошади тогда должны иметь генотипы aaB_, а рыжие — aabb. Следовательно, рыжая масть развивается только у особи, гомозиготной по двум рецессивным генам; вороная масть — в присутствии доминантного гена В; ген А самостоятельно и гены А и В вместе обуславливают серую масть. В присутствии гена А ген В не оказывает действия. Это позволяет сделать вывод, что ген А не только детерминирует серую окраску, но и подавляет действие гена В.

Ген	Признак
A	серая масть
B	вороная масть

A > B — серая масть;

aabb — рыжая масть.

Таким образом, речь идёт об эпистатическом взаимодействии двух доминантных генов из разных пар хромосом.

28.27 Схема решения задачи включает:

1) D — здоров (нормальный слух).

d — вид глухоты 1.

E — здоров (нормальный слух).

e — вид глухоты 2.

P ♀DDee x ♂ddEE

G (De) (dE)

F₁ DdEe — по генотипу.

зд.

100 %

2) Рождение нормальнослышающего ребёнка у глухих родителей возможно, если родители несут в своём геноме аллели глухоты разных (неаллельных) генов.

3) Схема скрещивания:

P ♀DDee x ♂DDee

G (De) (De)

F₁ DDee — по генотипу.

гл.

100 %

Вероятность рождения глухого ребёнка у пары, страдающей одним и тем же видом наследственной глухоты, — 100 %.

28.28 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку у кареглазых родителей с нормальным цветовым зрением родился голубоглазый ребёнок-дальтоник (расщепление признака), то карий цвет глаз (A) и нормальное цветовое зрение (B) — доминантные признаки, а голубой цвет глаз (a) и дальтонизм (b) — рецессивные.

A — карий цвет глаз.

a — голубой цвет глаз.

B — нормальное цветовое зрение.

b — дальтонизм.

Расщепление признаков у потомков свидетельствует о том, что признак цветового зрения сцеплен с X-хромосомой. Мальчик страдает цветовой слепотой, X-хромосому он получил от матери, значит, мать — носительница этого гена.

2) Схема скрещивания:

P ♀ AaX^BX^b x ♂ AaX^BY

G (AX^B), (AX^b), (aX^B), (aX^b) (AX^B), (aX^B), (AY), (aY)

Для определения соотношения возможных генотипов детей можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AX ^B	AY	aX ^B	aY
AX ^B	AA X ^B X ^B	AA X ^B Y	Aa X ^B X ^B	Aa X ^B Y
AX ^b	AA X ^B X ^b	AA X ^b Y	Aa X ^B X ^b	Aa X ^b Y
aX ^B	Aa X ^B X ^B	Aa X ^B Y	aa X ^B X ^B	aa X ^B Y
aX ^b	Aa X ^B X ^b	Aa X ^b Y	aa X ^B X ^b	aa X ^b Y

F₁:

AaX^BX^B , AaX^BX^b , $2AaX^BX^B$, $2AaX^BX^b$ — возможные генотипы кареглазой девочки с нормальным зрением;

AaX^BY , $2AaX^BY$ — возможные генотипы кареглазого мальчика с нормальным зрением;

aaX^BX^B , aaX^BX^b — возможные генотипы голубоглазой девочки с нормальным зрением;

aaX^BY — генотип голубоглазого мальчика с нормальным зрением;

$2AaX^bY$, AAX^bY — возможные генотипы кареглазого мальчика-дальтоника;

aaX^bY — генотип голубоглазого мальчика-дальтоника.

- 3) Вероятность рождения голубоглазого мальчика с нормальным зрением составляет $\frac{1}{16}$, или 6,25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признаков, сцепленных с полом, и аутосомного признака с полным доминированием. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются третий закон Менделя и закон Моргана.

28.29 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку в первом скрещивании всё поколение получилось с серым телом и красными глазами, значит, применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что серое тело (A) и красные глаза (B) — доминантные признаки, а чёрное тело (a) и рубиновые глаза (b) — рецессивные.

A — серая окраска тела.

a — чёрная окраска тела.

B — красный цвет глаз.

b — рубиновый цвет глаз.

Расщепление признаков во втором скрещивании свидетельствует о том, что признак цвета глаз сцеплен с X-хромосомой (самцы получают X-хромосому только от матери).

Поскольку в первом скрещивании всё потомство было единообразным, следовательно, генотипы родителей гомозиготны: aaX^BX^B и AAX^bY .

Первое скрещивание:

P ♀ aaX^BX^B x ♂ AAX^bY

G (aX^B) (AX^b), (AY)

F₁ 1AaX^BX^b : 1AaX^BY — по генотипу;
с., кр. с., кр. — по фенотипу.
100 %

2) Второе скрещивание:

P ♀ AAX^bX^b x ♂ aaX^BY

G (AX^b) (AX^B), (aY)

F₁ 1AaX^BX^b : 1AaX^bY — по генотипу;
с., кр. с., руб. — по фенотипу.
50 % 50 %

3) Признак «рубиновая окраска глаз» обусловлен рецессивным аллелем, который сцеплен с X-хромосомой. У самок красные глаза, поскольку доминантный аллель (полученный от отца) подавляет рецессивный «рубиновые глаза» (полученный от матери), у самцов только один рецессивный аллель (полученный от матери), поэтому во втором поколении потомки имеют разные по цвету глаза.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании признака с полным доминированием. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.30 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании чёрных андалузских кур с белыми всё потомство получилось с голубым оперением, то речь идёт о неполном доминировании признака.

132 : 256 : 130 как 1 : 2 : 1 — соотношение генотипов во втором поколении.

A — чёрная окраска оперения.

a — белая окраска оперения.

Aa — голубая окраска оперения.

Характер наследования исследуемых признаков моногенный с неполным доминированием чёрной окраски оперения над белой.

2) Схема скрещивания:

P ♀AA x ♂aa

G (A) (a)

F₁ Aa — по генотипу;

г. — по фенотипу.

100 %

F₁ ♀Aa x ♂Aa

G (A), (a) (A), (a)

F₂ 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;

ч. г. б. — по фенотипу.

25 % 50 % 25 %

3) Вероятность появления кур с голубым оперением составляет 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании ауто-сомного признака с неполным доминированием. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый и второй законы Менделя.

28.31 Схема решения задачи включает:

1) A — широкий лист.

a — узкий лист.

Aa — лист среднего размера.

B — красные цветки.

b — белые цветки.

Характер наследования исследуемых признаков моногенный с полным доминированием окраски цветков и неполным доминированием ширины листа.

2) Возможные генотипы потомков растений с красными цветками и листьями средней ширины: AaBB и AaBb.

3) Схемы скрещивания:

Вариант 1

P ♀AABB x ♂AaBb

G (AB), (AB), (aB), (Ab), (ab)

F₁ 1AABB : **1AaBB** : 1AABb : **1AaBb** — по генотипу;
 ш., кр. ср., кр. ш., кр. ср., кр. — по фенотипу.
 25 % 25 % 25 % 25 %

Вариант 2

P ♀AaBb x ♂AaBb

G (AB), (Ab), (aB), (ab) (AB), (Ab), (aB), (ab)

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F₁:

4AaBb и **2AaBB** — ср., кр.;

1AABB и 2AABb — ш., кр.;

1Aabb — ш., б.;

2Aabb — ср., б.;

2aaBb и aaBB — уз., кр.;

1aabb — уз., б.

Вариант 3

P ♀AaBB x ♂aabb

G (AB), (aB) (ab)

F_1 **1AaBb** : 1aaBb — по генотипу;
 ср., кр. уз., кр. — по фенотипу.
 50 % 50 %

Вариант 4

P ♀AaBb x ♂aabb
 G (AB), (aB), (Ab), (ab) (ab)
 F_1 **1AaBb** : 1aaBb : 1Aabb : 1 aabb — по генотипу;
 ср., кр. уз., кр. ср., б. уз., б. — по фенотипу.
 25 % 25 % 25 % 25 %

Вариант 5

P ♀AABb x ♂aaBb
 G (AB), (Ab) (aB), (ab)
 F_1 **1AaBB** : **2AaBb** : 1Aabb — по генотипу;
 ср., кр. ср., кр. ср., б. — по фенотипу.
 75 % 25 %

Вариант 6

P ♀AABb x ♂aabb
 G (AB), (Ab) (ab)
 F_1 **1AaBb** : 1Aabb — по генотипу;
 ср., кр. ср., б. — по фенотипу.
 50 % 50 %

Вариант 7

P ♀Aabb x ♂aaBb
 G (Ab), (ab) (aB), (ab)
 F_1 **1AaBb** : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb — по генотипу;
 ср., кр. ср., б. уз., кр. уз., б. — по фенотипу.
 25 % 25 % 25 % 25 %

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании аутосомного признака с полным и неполным доминированием. Тип взаимодействия аллельных генов — полное и неполное доминирование.

В представленных ниже вариантах также присутствуют растения с красными цветками и промежуточной шириной, но они составляют 100 % гибридов первого поколения. Поскольку в задаче есть фраза «среди потомков», эти варианты из ответа исключаются.

Схемы скрещивания:

Вариант 1

P ♀AABB x ♂aaBb
 G (AB) (ab), (aB)
 F₁ 1AaBb : 1AaBB — по генотипу;
 ср., кр. ср., кр. — по фенотипу.
 100 %

Вариант 2

P ♀AABB x ♂aaBB
 G (AB) (aB)
 F₁ 1AaBB — по генотипу;
 ср., кр. — по фенотипу.
 100 %

Вариант 3

P ♀AABB x ♂aabb
 G (AB) (ab)
 F₁ 1AaBb — по генотипу;
 ср., кр. — по фенотипу.
 100 %

Вариант 4

P ♀AAbb x ♂aaBB
 G (Ab) (aB)
 F₁ 1AaBb — по генотипу;
 ср., кр. — по фенотипу.
 100 %

28.32 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку при скрещивании чёрной длинношёрстной кошки с рыжим короткошёрстным котом у всех котят оказалась короткая шерсть

(нет расщепления признака), значит, короткая шерсть (A) — доминантный признак, а длинная (a) — рецессивный. Появление двух цветов в окраске шерсти у котят свидетельствует о том, что цвет шерсти наследуется как кодоминантный признак.

A — короткая шерсть.

a — длинная шерсть.

B — чёрная окраска шерсти.

C — рыжая окраска шерсти.

BC — трёхцветная окраска шерсти.

Поскольку гетерогаметным у кошек является мужской пол, то чёрную окраску шерсти коты первого поколения могли получить с X-хромосомой матери, значит, признак окраски шерсти сцеплен с X-хромосомой.

2) Схема скрещивания:

P ♀ aaX^BX^B × ♂ AAX^CY

G (aX^B) (AX^C), (AY)

F₁ 1AaX^BX^C : 1AaX^BY — по генотипу;
к., тр. к., ч. — по фенотипу.
50 % 50 %

F₁ ♀ AaX^BX^C × ♂ AaX^BY

G (AX^B), (AX^C), (aX^B), (aX^C) (AX^B), (AY), (aX^B), (aY)

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AX ^B	AY	aX ^B	aY
AX ^B	AAX ^B X ^B	AAX ^B Y	AaX ^B X ^B	AaX ^B Y
AX ^C	AAX ^B X ^C	AAX ^C Y	AaX ^B X ^C	AaX ^C Y
aX ^B	AaX ^B X ^B	AaX ^B Y	aaX ^B X ^B	aaX ^B Y
aX ^C	AaX ^B X ^C	AaX ^C Y	aaX ^B X ^C	aaX ^C Y

F₂:

1AAX^BX^B, 2AaX^BX^B — короткошёрстные чёрные кошки;
1AAX^BX^C, 2AaX^BX^C — короткошёрстные трёхцветные кошки;
1aaX^BX^B — длинношёрстные чёрные кошки;
1aaX^BX^C — длинношёрстные трёхцветные кошки;

$1AAX^BY$, $2AaX^BY$ — короткошёрстные чёрные коты;
 $1AAX^CY$, $2AaX^CY$ — короткошёрстные рыжие коты;
 $1aaX^BY$ — длинношёрстные чёрные коты;
 $1aaX^CY$ — длинношёрстные рыжие коты.

3) Вероятность рождения трёхцветной длинношёрстной кошки составляет $\frac{1}{16}$, или 6,25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании кодоминантного признака, сцепленного с полом, и аутосомного признака с полным доминированием. Тип взаимодействия аллельных генов — полное доминирование (в первом случае) и кодоминирование (во втором случае). В задаче используются третий закон Менделя и закон Моргана.

28.33 Схема решения задачи включает:

- 1) А — праворукость.
 а — леворукость.
 В — карий цвет глаз.
 b — голубой цвет глаз.
 D — нормальное цветовое зрение.
 d — дальтонизм.

Поскольку оба родителя правши, а дочь левша (aa), то оба родителя гетерозиготны по этому признаку (Aa). Голубоглазой (bb) дочь может быть только в том случае, если получит по аллелю b от каждого родителя, значит, мать гетерозиготна по этому признаку (Bb). Дальтоником (dd) дочь может быть только в том случае, если получит по аллелю d от каждого родителя, следовательно, мать гетерозиготна по этому признаку (Dd).

Генотипы родителей: мать — $AaBbX^DX^d$, отец — $AabbX^dY$.

2) Схема скрещивания:

P	♀ $AaBbX^DX^d$	x	♂ $AabbX^dY$
G	(ABX^D) , (ABX^d) , (aBX^D) , (aBX^d) , (AbX^D) , (AbX^d) , (abX^D) , (abX^d)		(AbX^d) , (AbY) (abX^d) , (abY)

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AbX^d	abX^d	AbY	abY
ABX^D	$AABbX^DX^d$	$AaBbX^DX^d$	$AABbX^DY$	$AaBbX^DY$
ABX^d	$AABbX^dX^d$	$AaBbX^dX^d$	$AABbX^dY$	$AaBbX^dY$
aBX^D	$AaBbX^DX^d$	$aaBbX^DX^d$	$AaBbX^DY$	$aaBbX^DY$
aBX^d	$AaBbX^dX^d$	$aaBbX^dX^d$	$AaBbX^dY$	$aaBbX^dY$
AbX^D	$AAbbX^DX^d$	$AabbX^DX^d$	$AAbbX^DY$	$AabbX^DY$
AbX^d	$AAbbX^dX^d$	$AabbX^dX^d$	$AAbbX^dY$	$AabbX^dY$
abX^D	$AabbX^DX^d$	$aabbX^DX^d$	$AabbX^DY$	$aabbX^DY$
abX^d	$AabbX^dX^d$	$aabbX^dX^d$	$AabbX^dY$	$aabbX^dY$

F_1 :

$1AABbX^DX^d$, $2AaBbX^DX^d$ — праворукая кареглазая девочка с нормальным зрением;
 $1AABbX^dY$, $2AaBbX^dY$ — праворукий кареглазый мальчик с нормальным зрением;
 $1AABbX^dX^d$, $2AaBbX^dX^d$ — праворукая кареглазая девочка-дальтоник;
 $1AABbX^dY$, $2AaBbX^dY$ — праворукий кареглазый мальчик-дальтоник;
 $1AAbbX^DX^d$, $2AabbX^DX^d$ — праворукая голубоглазая девочка с нормальным зрением;
 $1AAbbX^dY$, $2AabbX^dY$ — праворукий голубоглазый мальчик с нормальным зрением;
 $1AAbbX^dX^d$, $2AabbX^dX^d$ — праворукая голубоглазая девочка-дальтоник;
 $2AabbX^dY$ — праворукий голубоглазый мальчик-дальтоник;
 $1aaBbX^DX^d$ — леворукая кареглазая девочка с нормальным зрением;
 $1aaBbX^dY$ — леворукий кареглазый мальчик с нормальным зрением;
 $1aaBbX^dX^d$ — леворукая кареглазая девочка-дальтоник;
 $1aaBbX^dY$ — леворукий кареглазый мальчик-дальтоник;
 $1aabbX^DX^d$ — леворукая голубоглазая девочка с нормальным зрением;
 $1aabbX^dY$ — леворукий голубоглазый мальчик с нормальным зрением;
 $1aabbX^dX^d$ — леворукая голубоглазая девочка-дальтоник;
 $1aabbX^dY$ — леворукий голубоглазый мальчик-дальтоник.

3) Вероятность рождения леворукого ребёнка-дальтоника составляет $\frac{6}{32}$, или 18,75 %. У такого ребёнка могут быть как карие, так и голубые глаза.

28.34 Схема решения задачи включает:

- 1) А — здорова (есть потовые железы).
а — больна (отсутствуют потовые железы).

Поскольку родители здоровы, то генотип отца — X^AY . Генотип матери — X^AX^a , так как по условию задачи родилась гетерозиготная дочь, значит, генотип X^AX^A исключается.

- 2) Схема скрещивания:

P $\text{♀} X^AX^a$ x $\text{♂} X^AY$

G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$

F₁ $X^AX^A; X^AY; X^AX^a; X^aY$ — по генотипу.

F₁ $\text{♀} X^AX^a$ x $\text{♂} X^aY$

G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$

F₂ X^AX^a : X^aX^a : X^AY : X^aY — по генотипу;
 зд. б. зд. б. — по фенотипу.
 носитель
 25 % 25 % 25 % 25 %

У здоровой женщины в браке с мужчиной, у которого отсутствуют потовые железы, могут родиться девочки (X^AX^a) — носители заболевания.

3) Вероятность рождения здоровых мальчиков у здоровой женщины в браке с мужчиной, у которого отсутствуют потовые железы, — 25 %.

28.35 Схема решения задачи включает:

- 1) Гены группы крови и резус-фактора находятся в разных хромосомах, поэтому применяется закон независимого наследования признаков.

2) Генотипы родителей: отец (дигетерозигота) — $I^A I^B Rr$ и мать (дигомозигота) — $i i^0 RR$.

Схема скрещивания:

P ♀ i^0i^0RR x ♂ $I^A I^B Rr$
 G (i^0R) $(I^A R)$, $(I^A r)$, $(I^B R)$, $(I^B r)$

F₁:

$1I^A i^0 RR$ — II группа крови, положительный резус-фактор;
 $1I^A i^0 Rr$ — II группа крови, положительный резус-фактор;
 $1I^B i^0 RR$ — III группа крови, положительный резус-фактор;
 $1I^B i^0 Rr$ — III группа крови, положительный резус-фактор.

3) Вероятность рождения детей с положительным резус-фактором равна 100 %. Вероятность рождения детей с II группой крови — 50 %, с III — 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется закон независимого наследования.

28.36 Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей: отец (дигетерозигота) — $I^B i^0 Rr$ и мать (дигомозигота) — $I^A I^A rr$.

2) Схема скрещивания:

P ♀ $I^A I^A rr$ x ♂ $I^B i^0 Rr$
 G $(I^A r)$ $(I^B R)$, $(I^B r)$, $(i^0 R)$, $(i^0 r)$

F₁:

$1I^A I^B Rr$ — IV группа крови, положительный резус-фактор;
 $1I^A I^B rr$ — IV группа крови, отрицательный резус-фактор;
 $1I^A i^0 RR$ — II группа крови, положительный резус-фактор;
 $1I^A i^0 rr$ — II группа крови, отрицательный резус-фактор.

3) Вероятность рождения ребёнка с IV группой крови и отрицательным резус-фактором — 25 %.

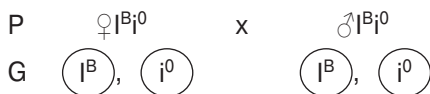
■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется закон независимого наследования.

28.37 Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей гетерозиготны, поскольку в потомстве наблюдается расщепление признака: отец — $I^B i^0$ и мать — $I^B i^0$.

2) Схема скрещивания:



F₁:

$1 I^B I^B$ — III группа крови;

$2 I^B i^0$ — III группа крови;

$1 i^0 i^0$ — I группа крови.

3) В данной задаче речь идёт о наследственной комбинативной изменчивости, которая обусловлена рекомбинацией генов родителей в генотипах потомков без изменения структуры генетического материала. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к проявлению признаков родителей и их предков у потомков, но в различных сочетаниях.

■ Пояснение

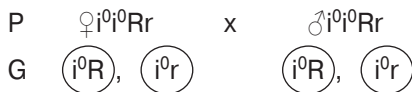
Тип задачи — моногибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования. В задаче используется закон независимого наследования.

28.38 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку в семье родители имеют положительный резус-фактор, а ребёнок — отрицательный резус-фактор (расщепление признака), то генотипы родителей гетерозиготны по признаку резус-фактора.

Генотипы родителей: отец — $i^0 i^0 Rr$ и мать — $i^0 i^0 Rr$.

Схема скрещивания:



F₁:

$1 i^0 i^0 RR$ — I группа крови, положительный резус-фактор;

$2 i^0 i^0 Rr$ — I группа крови, положительный резус-фактор;

$1 i^0 i^0 rr$ — II группа крови, отрицательный резус-фактор.

2) Вероятность рождения детей с отрицательным резус-фактором составляет 25 %.

3) В данной задаче речь идёт о наследственной комбинативной изменчивости, которая обусловлена рекомбинацией генов родителей в генотипах потомков, без изменения структуры генетического материала. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к проявлению признаков родителей и их предков у потомков, но в различных сочетаниях.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется закон независимого наследования.

28.39 Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей: отец — i^0i^0rr и мать — $I^A I^B rr$.

Схема скрещивания:

P ♀ $I^A I^B rr$ x ♂ $i^0 i^0 rr$
 G ($I^A r$), ($I^B r$) ($i^0 r$)

F₁:

$1 I^A i^0 rr$ — II группа крови, отрицательный резус-фактор;

$1 I^B i^0 rr$ — III группа крови, отрицательный резус-фактор.

2) Вероятность рождения детей с третьей группой крови и отрицательным резус-фактором — 50 %.

3) В данной задаче речь идёт о наследственной комбинативной изменчивости, которая обусловлена рекомбинацией генов родителей в генотипах потомков, без изменения структуры генетического материала. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к проявлению признаков родителей и их предков у потомков, но в различных сочетаниях.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется закон независимого наследования.

28.40 Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей — $I^A I^B rr$.

Схема скрещивания:

P $\text{♀ } I^A I^B rr$ x $\text{♂ } I^A I^B rr$
 G $(I^A r), (I^B r)$ $(I^A r), (I^B r)$

F₁:

- 1 $I^A I^A rr$ — II группа крови, отрицательный резус-фактор;
- 2 $I^A I^B rr$ — IV группа крови, отрицательный резус-фактор;
- 1 $I^B I^B rr$ — III группа крови, отрицательный резус-фактор.

2) Вероятность рождения детей с генотипом, отличающимся от родительского, составляет 50 % (со второй группой и отрицательным резус-фактором — 25 %, с третьей группой и отрицательным резус-фактором — 25 %).

3) В данной задаче речь идёт о наследственной комбинативной изменчивости, которая обусловлена рекомбинацией генов родителей в генотипах потомков, без изменения структуры генетического материала. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к проявлению признаков родителей и их предков у потомков, но в различных сочетаниях.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием. В задаче используется закон независимого наследования.

28.41 Схема решения задачи включает:

1) R — положительный резус-фактор.

r — отрицательный резус-фактор.

X^B — нормальный слух.

X^b — глухонмота.

Поскольку у здоровых родителей родился глухонемой ребёнок, то мать гетерозиготна по этому признаку.

Генотипы родителей: мать — $rrX^B X^b$ и отец — $rrX^B Y$.

2) Схема скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 P \quad \text{♀} rrX^B X^b \quad \times \quad \text{♂} rrX^B Y \\
 G \quad (rX^B), (rX^b) \quad \quad (rX^B), (rY)
 \end{array}$$

F₁:

$1rrX^B X^B$ — резус-фактор отрицательный, нормальный слух;
 $1rrX^B X^b$ — резус-фактор отрицательный, нормальный слух;
 $1rrX^B Y$ — резус-фактор отрицательный, нормальный слух;
 $1rrX^b Y$ — резус-фактор отрицательный, глухонмота.

3) Вероятность рождения глухонемых детей с отрицательным резус-фактором — 25 %, причём это будут только мальчики.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании резус-фактора (аутосомного признака) с полным доминированием и гена глухонмоты, сцепленного с полом по X-хромосоме. В задаче используется закон независимого наследования.

28.42 Схема решения задачи включает:

1) X^B — нормальный слух.

X^b — глухонмота.

Поскольку у здоровых родителей родился глухонемой ребёнок, то мать гетерозиготна по этому признаку.

Генотипы родителей: мать — $i^0 i^0 X^B X^b$ и отец — $i^0 i^0 X^B Y$.

Схема скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 P \quad \text{♀} i^0 i^0 X^B X^b \quad \times \quad \text{♂} i^0 i^0 X^B Y \\
 G \quad (i^0 X^B), (i^0 X^b) \quad \quad (i^0 X^B), (i^0 Y)
 \end{array}$$

F₁:

$1i^0 i^0 X^B X^B$ — I группа крови, нормальный слух;
 $1i^0 i^0 X^B X^b$ — I группа крови, нормальный слух;
 $1i^0 i^0 X^B Y$ — I группа крови, нормальный слух;
 $1i^0 i^0 X^b Y$ — I группа крови, глухонмота.

2) Вероятность рождения глухонемых детей с первой группой крови — 25 %, причём это будут только мальчики.

3) В данной задаче речь идёт о наследственной комбинативной изменчивости, которая обусловлена рекомбинацией генов родителей в генотипах потомков, без изменения структуры генетического

материала. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к проявлению признаков родителей и их предков у потомков, но в различных сочетаниях.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и гена глухонемоты, сцепленного с полом по X-хромосоме. В задаче используется закон независимого наследования.

28.43 Схема решения задачи включает:

1) Гены группы крови и цвета глаз находятся в разных хромосомах (применим закон независимого наследования).

D — карие глаза.

d — голубые глаза.

Генотипы родителей: мать — DDi^0i^0 и отец — $DdI^A I^B$.

2) Схема скрещивания:

P ♀ DDi^0i^0 × ♂ $DdI^A I^B$
 G (Di^0) (DI^A) , (dI^A) , (DI^B) , (dI^B)

F₁:

$DDI^A i^0$ — II группа крови, карие глаза;

$DdI^A i^0$ — II группа крови, карие глаза;

$DDI^B i^0$ — III группа крови, карие глаза;

$DdI^B i^0$ — III группа крови, карие глаза.

3) Вероятность рождения детей с карими глазами — 100 %.

Вероятность рождения детей со второй группой крови составляет 50 %, с третьей — 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и цвета глаз (аутосомного признака) с полным доминированием.

28.44 Схема решения задачи включает:

1) Гены группы крови и цвета глаз находятся в разных хромосомах (применим закон независимого наследования).

D — карие глаза.
d — голубые глаза.

Генотипы родителей: мать — ddi^0i^0 и отец — $DdI^A I^B$.

2) Схема скрещивания:

Р ♀ ddi^0i^0 × ♂ $DdI^A I^B$
 G (di^0) (DI^A) , (dI^A) , (DI^B) , (dI^B)

F₁:

$DDI^A i^0$ — II группа крови, карие глаза;
 $ddI^A i^0$ — II группа крови, голубые глаза;
 $DdI^B i^0$ — III группа крови, карие глаза;
 $ddI^B i^0$ — III группа крови, голубые глаза.

3) Вероятность рождения детей с карими глазами — 50 %, с голубыми — 50 %.

Вероятность рождения детей со второй группой крови составляет 50 %, с третьей — 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и цвета глаз (аутосомного признака) с полным доминированием.

28.45 Схема решения задачи включает:

1) Гены группы крови и цвета глаз находятся в разных хромосомах (применим закон независимого наследования).

D — карие глаза.
d — голубые глаза.

Генотипы родителей: мать — DDi^0i^0 и отец — $DdI^A i^0$.

2) Схема скрещивания:

Р ♀ DDi^0i^0 × ♂ $DdI^A i^0$
 G (Di^0) (DI^A) , (dI^A) , (Di^0) , (di^0)

F₁:

$DDI^A i^0$ — II группа крови, карие глаза;
 $DdI^A i^0$ — II группа крови, карие глаза;
 DDi^0i^0 — I группа крови, карие глаза;
 Ddi^0i^0 — I группа крови, карие глаза.

3) Вероятность рождения детей с карими глазами — 100 %.
Вероятность рождения детей с первой группой крови составляет 50 %, со второй — 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — дигибридное скрещивание при наследовании групп крови по типу кодоминирования и цвета глаз (аутосомного признака) с полным доминированием.

28.46 Схема решения задачи включает:

1) Первое скрещивание:

P ♀DD x ♂dd

G (D) (d)

F₁ Dd — по генотипу;

пр. — по фенотипу (по условию задачи).

Второе скрещивание:

P ♀dd x ♂DD

G (d) (D)

F₁ Dd — по генотипу;

лев. — по фенотипу (по условию задачи).

2) При анализе полученных результатов в обоих видах скрещиваний:

- отсутствует количественное менделевское расщепление;
- невозможно выявить сцепление генов;
- различаются результаты скрещивания при одинаковом генотипе (Dd).

3) Продемонстрирован пример цитоплазматической изменчивости или «нехромосомной наследственности». Материнский генотип определяет свойства цитоплазмы яйцеклетки, от этого зависит направление закручивания раковины.

28.47 Схема решения задачи включает:

1) Все гибриды первого поколения получились с нормальными крыльями и с пятном, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что нормальные крылья (A) и пятно на крыльях (B) — доминантные признаки, а короткие крылья (a) и крылья без пятна (b) — рецессивные.

Поскольку во втором скрещивании участвовали особи, имеющие две пары альтернативных признаков, то фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) при анализирующем скрещивании должно быть $1 : 1 : 1 : 1$. По условию задачи соотношение нарушено ($1 : 1$). В полученном потомстве (F_2) имеются особи с нормальными крыльями и без пятна на крыле, а также с короткими крыльями и пятном на крыле — соотношение по типу моногибридного скрещивания.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что гены, обуславливающие развитие коротких крыльев и пятна на крыле, локализованы в одной хромосоме, а гены, обуславливающие развитие нормальных крыльев и отсутствие пятна на крыле, — в другой.

Значит, гены локализованы в одной хромосоме и наследуются совместно, то есть сцепленно. Гибриды проявляют только родительские сочетания признаков, рекомбинантные особи отсутствуют, поэтому кроссинговер (рекомбинация признаков) не происходит.

2) $\frac{aB}{aB}$ — короткие крылья и пятно на крыле.

$\frac{Ab}{Ab}$ — нормальные крылья и отсутствие пятна на крыле.

2) Схема скрещивания:

P ♀ $\frac{aB}{aB}$ x ♂ $\frac{Ab}{Ab}$

G $\frac{aB}{aB}$ $\frac{Ab}{Ab}$

$F_1 \frac{aB}{Ab}$ — нормальные крылья и пятно на крыле.

F_1 ♀ $\frac{aB}{Ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{aB}{aB}$, $\frac{Ab}{Ab}$ $\frac{ab}{ab}$

F_2 :

$\frac{aB}{ab}$ — короткие крылья и пятно на крыле;

$\frac{Ab}{ab}$ — нормальные крылья и отсутствие пятна на крыле.

3) В результате второго скрещивания наличие в потомстве двух фенотипических групп особей в равных долях объясняется сцепленным

наследованием (аллель А сцеплен с b, аллель а — с В), кроссинговер отсутствует (сцепление полное).

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при полном сцеплении генов. Гены локализованы в одной хромосоме и наследуются совместно, то есть сцепленно. В задаче используются закон Менделя и закон Моргана.

28.48 Схема решения задачи включает:

1) Из условия задачи видно, что проводится анализирующее скрещивание: скрещиваются две родительские формы, имеющие две пары альтернативных признаков (одна дигетерозиготная, другая гомозиготная).

Фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении $1 : 1 : 1 : 1$. Однако по условию задачи числовое соотношение полученных фенотипов нарушено: в потомстве преобладают особи с признаками родительских форм — доминантными (39 высоких растений с округлыми плодами) и рецессивными (40 карликовых растений с грушевидными плодами), а также незначительная часть потомства имеет перекомбинированные признаки (12 высоких растений с грушевидными плодами и 14 карликовых — с округлыми плодами).

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что гены, обуславливающие развитие высокого растения томата с округлыми плодами, локализованы в одной хромосоме, а гены, обуславливающие развитие карликового растения с грушевидными плодами, — в другой.

Если гены высоты растения и формы плода локализованы в одной хромосоме, то при данном скрещивании должны были получиться две группы особей, повторяющие признаки родительских форм, так как материнский организм должен образовывать гаметы только двух типов — АВ и ab, а отцовский — один тип: ab. Наследование у дигетерозиготного растения шло бы по типу моногибридного скрещивания, и в потомстве образовались бы две группы особей, имеющих генотип ААВВ и аabb. Однако в потомстве появляются особи (в незначительном количестве) с рекомбинированными признаками, то есть имеющие генотип Аabb и aaBb. Причиной нарушения сцепления является кроссинговер, или обмен участками гомологичных хромосом. Образуются кроссоверные (рекомбинантные) и некрссоверные гаме-

ты. В результате этого образуются четыре фенотипические группы, но с нарушением соотношения 1 : 1 : 1 : 1.

2) $\frac{AB}{ab}$ — высокое растение, округлая форма плодов.

$\frac{ab}{ab}$ — карликовое растение, грушевидная форма плодов.

3) Схема скрещивания:

Р $\frac{AB}{ab}$ ♀ × ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{ab}$, $\frac{ab}{ab}$, $\frac{Ab}{ab}$, $\frac{aB}{ab}$ $\frac{ab}{ab}$

некр. кр.

F₁:

$\frac{AB}{ab}$ — высокие растения с округлыми плодами; — нерекомбинантные

$\frac{ab}{ab}$ — карликовые растения с грушевидными плодами; —

$\frac{Ab}{ab}$ — высокие растения с грушевидными плодами; — рекомбинантные

$\frac{aB}{ab}$ — карликовые растения с округлыми плодами. —

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. В задаче используется закон Моргана.

28.49 Схема решения задачи включает:

1) По условию задачи проводится анализирующее скрещивание. Скрещиваются две родительские формы, имеющие две пары альтернативных признаков (одна дигетерозиготная, другая гомозиготная по рецессивным признакам), значит, фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении 1 : 1 : 1 : 1. Числовое соотношение полученных фенотипов нарушено. Анализируя результаты, можно сделать вывод, что гены сцеплены и находятся в одной хромосоме.

Потомки повторяют признаки родительских форм, и у них проявляются рекомбинантные признаки. Причиной нарушения сцепления является кроссинговер, или обмен участками гомологичных хромосом.

- 2) A — медленнооперяющиеся.
a — быстрооперяющиеся.
B — серебристый окрас.
b — золотистый окрас.

$\frac{AB}{ab}$ — медленнооперяющиеся, серебристый окрас.

$\frac{ab}{ab}$ — быстрооперяющиеся, золотистый окрас.

Поскольку рекомбинантных особей всегда образуется меньше, чем нерекомбинантных, в первом скрещивании доминантные аллели A и B находятся в одной хромосоме.

Первое скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G (AB), (ab), (Ab), (aB) (ab)

рекомб.

F₁:

$\frac{AB}{ab}$ — медленнооперяющиеся, серебристый окрас;

$\frac{ab}{ab}$ — быстрооперяющиеся, золотистый окрас;

$\frac{Ab}{ab}$ — медленнооперяющиеся, золотистый окрас;

$\frac{aB}{ab}$ — быстрооперяющиеся, серебристый окрас.

рекомбинантные

Поскольку рекомбинантных особей всегда образуется меньше, чем нерекомбинантных, во втором скрещивании доминантный аллель A и рецессивный b находятся в одной хромосоме, аллели a и B — в другой и будут наследоваться сцепленно.

Второе скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G (AB), (ab), (Ab), (aB) (ab)

рекомб.

F₁:

$\frac{AB}{ab}$	— медленноперяющиеся, серебристый окрас;	рекомбинантные
$\frac{aB}{ab}$	— быстроперяющиеся, серебристый окрас;	
$\frac{Ab}{ab}$	— медленноперяющиеся, золотистый окрас;	
$\frac{ab}{ab}$	— быстроперяющиеся, золотистый окрас.	

3) Благодаря кроссинговеру в потомстве наблюдается большая часть особей с родительскими признаками, а меньшая — с рекомбинированными. Дигетерозиготы обоих скрещиваний имеют одинаковый фенотип, но образуют разные кроссоверные (рекомбинантные) и некроссоверные гаметы. Этим и объясняется разница в численном соотношении полученных потомков.

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. Образуются кроссоверные (рекомбинированные) и некроссоверные гаметы. В результате этого формируются четыре фенотипические группы, но с нарушением соотношения 1 : 1 : 1 : 1.

28.50 Схема решения задачи включает:

1) В результате скрещивания родительских форм гибриды первого поколения получились с коричневыми гладкими семенами, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что коричневая окраска (A) и гладкая форма семян (B) — доминантные признаки, белая окраска (a) и морщинистая форма семян (b) — рецессивные.

A — коричневая окраска семян.

a — белая окраска семян.

B — гладкая форма семян.

b — морщинистая форма семян.

2) Гены окраски и формы семян лежат в одной хромосоме на расстоянии 12 Морганид и наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

12 Морганид = 12 % кроссоверных гамет.

100 % – 12 % = 88 % — количество некроссоверных гамет.

3) Схема скрещивания:

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$ $\frac{ab}{ab}$

F₁ $\frac{AB}{ab}$ — коричневые гладкие семена.

F₁ ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$, $\frac{Ab}{aB}$, $\frac{aB}{Ab}$ $\frac{ab}{ab}$

кр. 88 % некр. 12 %

F₂:

$\frac{AB}{ab}$ — коричневые гладкие семена;	кроссоверные (88 %)
$\frac{ab}{ab}$ — белые морщинистые семена;	
$\frac{Ab}{ab}$ — коричневые морщинистые семена;	некроссоверные (12 %)
$\frac{aB}{ab}$ — белые гладкие семена.	

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. В задаче используются первый закон Менделя и закон Моргана.

28.51 Схема решения задачи включает:

1) В результате скрещивания родительских форм гибриды первого поколения получились с лопастными глазами и нормальной формой тела, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить, что лопастная форма глаз (A) и нормальная форма тела (B) — доминантные признаки, круглая форма глаз (a) и укороченное тело (b) — рецессивные.

Гены формы глаза и размера тела расположены в одной аутосоме, наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

- A — лопастная форма глаз.
 a — круглая форма глаз.
 B — нормальные размеры тела.
 b — укороченное тело.

2) $81 + 78 = 159$ — количество мух, имеющих родительские признаки.

$20 + 21 = 41$ — количество мух, имеющих рекомбинантные признаки.

$159 + 41 = 200$ — общее количество потомков.

■ ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! ■

Расстояние между неаллельными генами соответствует дистанции, при которой кроссинговер происходит в 1 % гамет.

$41 : 200 \cdot 100 \% = 20,5 \%$ — общий процент всех кроссоверных гамет.

Таким образом, расстояние между генами — 20,5 %, или 20,5 Морганиды.

Количество кроссоверных мух каждого типа:

10,25 % — мухи с лопастными глазами и укороченным телом;

10,25 % — мухи с круглыми глазами и нормальным телом.

$100 \% - 20,5 \% = 79,5 \%$ — количество некроссоверных мух.

Количество некроссоверных мух каждого типа:

39,75 % — мухи с лопастными глазами и нормальным телом;

39,75 % — мухи с круглыми глазами и укороченным телом.

3) Схема скрещивания:

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$ $\frac{ab}{ab}$

F₁ $\frac{AB}{ab}$ — лопастные глаза, нормальные размеры тела.

F₁ ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$, $\frac{Ab}{Ab}$, $\frac{aB}{aB}$ $\frac{ab}{ab}$
 некр. 20,5 %

F₂: $\frac{AB}{ab}$ — лопастные глаза, нормальные размеры тела;

$\frac{ab}{ab}$ — круглые глаза, укороченное тело;
 $\frac{Ab}{ab}$ — лопастные глаза, укороченное тело;
 $\frac{aB}{ab}$ — круглые глаза, нормальные размеры тела.

рекомбинантные

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. В задаче используются первый закон Менделя и закон Моргана.

28.52 Схема решения задачи включает:

1) Все полученные гибриды имели окрашенный эндосперм и гладкую форму семян, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

A — окрашенный эндосперм.

a — неокрашенный эндосперм.

B — гладкая форма семени.

b — морщинистая форма семени.

Ген, отвечающий за окраску эндосперма, и ген, контролирующий характер поверхности семени, расположены в одной аутосоме и наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

2) Расстояние между неаллельными генами в 1 Морганиду соответствует дистанции, при которой кроссинговер происходит с частотой в 1 % гамет.

$588 + 594 = 1182$ — количество растений, имеющих родительские признаки.

$112 + 106 = 218$ — количество растений, имеющих рекомбинантные признаки.

$1182 + 218 = 1400$ — общее количество потомков.

$218 : 1400 \cdot 100 \% = 15,6 \%$ — общий процент всех кроссоверных гамет.

Таким образом, расстояние между генами — 15,6 %, или 15,6 Морганиды.

3) Количество кроссоверных растений каждого типа:

7,8 % — растения с окрашенным эндоспермом и морщинистой формой семян;

7,8 % — растения с неокрашенным эндоспермом и гладкой формой семян.

100 % – 15,6 % = 84,4 % — количество нормальных (некрссоверных) растений.

Количество некрссоверных растений каждого типа:

42,2 % — растения с окрашенным эндоспермом и гладкой формой семян;

42,2 % — растения с неокрашенным эндоспермом и морщинистой формой семян.

По окраске эндосперма и характеру поверхности семени расщепления не происходит, значит, применяется первый закон Менделя.

Генотипы родителей:

AABV — окрашенный эндосперм и гладкая форма семян;

Aabb — неокрашенный эндосперм и морщинистая форма семян.

Первое скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$ $\frac{ab}{ab}$

F₁ 1 $\frac{AB}{ab}$ — окрашенный эндосперм, гладкая форма семян.
100 %

ПОМНИТЕ!

При анализирующем скрещивании используют гибрид F₁ (дигетерозигота) и гомозиготу с рецессивными признаками.

Второе скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$, $\frac{Ab}{aB}$, $\frac{aB}{Ab}$ $\frac{ab}{ab}$
рекомб.

F₁ $\frac{AB}{ab}$: $\frac{ab}{ab}$: $\frac{Ab}{ab}$: $\frac{aB}{ab}$ — по генотипу;

окр., гл. неокр., м. окр., м. неокр., гл. — по фенотипу.

42,2 % 42,2 % 7,8 % 7,8 %

рекомб.

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. В задаче используются первый закон Менделя и закон Моргана.

28.53 Схема решения задачи включает:

1) Все гибриды первого поколения имеют высокий стебель и красные цветки, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

A — высокий стебель.

a — низкий стебель.

B — красные цветки.

b — жёлтые цветки.

1274 : 422 как 3 : 1 — соотношение особей с высоким стеблем и красными цветками и растений с низким стеблем и жёлтыми цветками в потомстве F_1 .

Скрещиваются две родительские формы, имеющие две пары альтернативных признаков, следовательно, соотношение должно соответствовать дигибридному скрещиванию 9 : 3 : 3 : 1 (согласно третьему закону Менделя). Соотношение нарушено, получено два фенотипических класса, проявление признаков идёт по типу моногибридного скрещивания (3 : 1).

Значит, гены, обуславливающие развитие красной окраски цветков и высокого стебля растений, локализованы в одной хромосоме, а гены, обуславливающие развитие жёлтой окраски цветков и низкого стебля растений, — в другой. Таким образом, гены локализованы в одной хромосоме и наследуются сцепленно. У гибридов проявляются только родительские сочетания признаков, рекомбинантные особи отсутствуют, поэтому кроссинговер (рекомбинация признаков) не происходит.

2) Генотипы родителей:

AABB — высокий стебель, красные цветки;

aabb — низкий стебель, жёлтые цветки.

Первое скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$ $\frac{ab}{ab}$

F₁ 1 $\frac{AB}{ab}$ — высокий стебель, красные цветки.
100 %

Второе скрещивание:

F₁ ♀ $\frac{AB}{ab}$ x ♂ $\frac{AB}{ab}$

G $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$ $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$

F₂ 1 $\frac{AB}{AB}$: 2 $\frac{AB}{ab}$: 1 $\frac{ab}{ab}$ — по генотипу;
в., кр. в., кр. н., ж. — по фенотипу.

3) Расщепление по генотипу по типу моногибридного скрещивания
1 : 2 : 1.

Расщепление по фенотипу по типу моногибридного скрещивания
3 : 1.

■ Пояснение

Тип задачи — наследование признаков при сцеплении генов и кроссинговере. В задаче используются первый и второй законы Менделя, закон Моргана.

28.54 Схема решения задачи включает:

1) Все гибридные растения получились с высокими стелющимися стеблями и окрашенными цветками, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

- A — высокий стебель.
- a — низкий стебель.
- B — окрашенные цветки.
- b — неокрашенные цветки.
- C — стелющийся стебель.
- c — кустистый стебель.

Гены, отвечающие за высоту стебля и окраску цветов, находятся в одной аутосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Гены полностью сцеплены, значит, кроссинговер отсутствует.

Гены, ответственные за форму стебля, находятся в другой аутосоме, поэтому применяется закон независимого наследования (третий закон Менделя).

2) Генотипы родителей:

AABBCC — высокий стебель, окрашенные цветки, стелющийся стебель;

aabbcc — низкий стебель, неокрашенные цветки, кустистый стебель.

Первое скрещивание:

$$\begin{array}{lcl}
 P & \text{♀ } \frac{AB}{AB} \frac{C}{C} & \times \quad \text{♂ } \frac{AB}{ab} \frac{c}{c} \\
 G & \frac{AB}{AB} \frac{C}{C} & \frac{AB}{ab} \frac{c}{c}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 F_1 & 1 \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} & \text{— высокий стебель, окрашенные цветки, стелющийся стебель.} \\
 & 100 \% &
 \end{array}$$

Второе скрещивание:

$$\begin{array}{lcl}
 P & \text{♀ } \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} & \times \quad \text{♂ } \frac{ab}{ab} \frac{c}{c} \\
 G & \frac{AB}{ab} \frac{C}{c}, \frac{AB}{ab} \frac{c}{c}, \frac{ab}{ab} \frac{C}{c}, \frac{ab}{ab} \frac{c}{c} & \frac{ab}{ab} \frac{c}{c}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 F_2 & \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} : \frac{AB}{ab} \frac{c}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{C}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{c}{c} & \text{— по генотипу;} \\
 & \text{в., окр., ст.} \quad \text{в., окр., к.} \quad \text{н., неокр., ст.} \quad \text{н., неокр., к.} & \text{— по фенотипу.}
 \end{array}$$

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена сцеплены и не происходит кроссинговер, а третий ген находится в другой хромосоме.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.55 Схема решения задачи включает:

1) Все гибридные растения получились с красными гладкими плодами круглой формы, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

A — красный цвет плода.

a — жёлтый цвет плода.

B — круглая форма плода.

b — грушевидная форма плода.

C — гладкая поверхность плода.

c — опушённая поверхность плода.

Гены, отвечающие за окраску плода и его форму, находятся в одной аутосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Гены полностью сцеплены, значит, кроссинговер отсутствует.

Гены, ответственные за качество поверхности плода, находятся в другой аутосоме, поэтому применяется закон независимого наследования (третий закон Менделя).

2) Генотипы родителей:

AABBCC — красные, круглые, гладкие плоды;

aabbcc — жёлтые, грушевидные, опушённые плоды.

Первое скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{AB} \frac{C}{C}$ x ♂ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

G $\frac{AB\ C}{ab\ c}$

F₁ 1 $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$ — красные, круглые, гладкие плоды.
100 %

Второе скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$ x ♂ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

G $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$, $\frac{AB}{ab} \frac{c}{c}$, $\frac{ab}{ab} \frac{C}{c}$, $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

F₁ $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$: $\frac{AB}{ab} \frac{c}{c}$: $\frac{ab}{ab} \frac{C}{c}$: $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$ — по генотипу;
кр., кругл., гл. кр., кругл., оп. ж., гр., гл. ж., гр., оп. — по фенотипу.

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена сцеплены и не происходит кроссинговер, а третий ген находится в другой хромосоме.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.56 Схема решения задачи включает:

1) Все полученные гибриды имели лопастные глаза, нормальную форму тела со щетинками, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

A — лопастные глаза.

a — круглые глаза.

B — нормальный размер тела.

b — укороченное тело.

C — наличие щетинок.

c — отсутствие щетинок.

56 : 60 : 62 : 58 как 1 : 1 : 1 : 1 — соотношение генотипов гибридов второго поколения. Следовательно, речь идёт об анализирующем скрещивании.

По условию задачи скрещиваются две родительские формы, имеющие три пары альтернативных признаков, фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1, но получено расщепление,

соответствующее дигибриднему скрещиванию. Значит, два гена сцеплены и находятся в одной хромосоме, а третий ген — в другой.

Гены, отвечающие за форму глаз и размеры тела, находятся в одной хромосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Образуются две фенотипические группы: круглые глаза, укороченное тело и лопастные глаза, нормальный размер тела. Значит, гены полностью сцеплены, кроссинговер отсутствует.

2) Генотипы родителей:

AABBCC — лопастные глаза, нормальный размер тела, щетинки;

aabbcc — круглые глаза, укороченное тело, отсутствие щетинок.

Первое скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{AB} \quad \frac{C}{C} \\ \times \quad \quad \quad \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

$$G \quad \begin{array}{c} \textcircled{AB \ C} \\ \textcircled{ab \ c} \end{array}$$

$$F_1 \quad 1 \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} \quad \text{— лопастные глаза, нормальный размер тела, щетинки.}$$

100 %

Второе скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} \\ \times \quad \quad \quad \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

$$G \quad \begin{array}{c} \textcircled{AB \ C}, \textcircled{AB \ c} \\ \textcircled{ab \ C}, \textcircled{ab \ c} \end{array} \quad \begin{array}{c} \textcircled{ab \ c} \end{array}$$

$$F_1 \quad \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} : \frac{AB}{ab} \frac{c}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{C}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{c}{c} \quad \text{— по генотипу;}$$

л., норм., щ. л., норм., без щ. кр., ук., щ. кр., ук., без щ. — по фенотипу.

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена сцеплены и не происходит кроссинговер, а третий ген находится в другой хромосоме.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.57 Схема решения задачи включает:

1) Все полученные гибриды имели лопастные глаза, нормальную форму тела и нормальные крылья, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

A — лопастные глаза.

a — круглые глаза.

B — нормальный размер тела.

b — укороченное тело.

C — нормальные крылья.

c — рассечённые крылья.

39 : 43 : 44 : 42 как 1 : 1 : 1 : 1 — соотношение генотипов гибридов второго поколения. Следовательно, речь идёт об анализирующем скрещивании.

По условию задачи скрещиваются две родительские формы, имеющие три пары альтернативных признаков, фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1, но получено расщепление, соответствующее дигибриднему скрещиванию. Значит, два гена сцеплены и находятся в одной хромосоме, а третий ген — в другой.

Гены, отвечающие за форму глаз и размеры тела, находятся в одной хромосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Образуются две фенотипические группы: одна — круглые глаза, укороченное тело, другая — лопастные глаза, нормальное тело. Значит, гены полностью сцеплены, кроссинговер отсутствует.

2) Генотипы родителей:

AABVCC — лопастные глаза, нормальный размер тела, нормальные крылья;

aabbcc — круглые глаза, укороченное тело, рассечённые крылья.

Первое скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{AB} \quad \frac{C}{C} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{c} \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

G AB C ab c

F₁ 1 $\frac{AB}{ab}$ $\frac{C}{c}$ — лопастные глаза, нормальный размер тела, нормальные крылья.
100 %

Второе скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{c} \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

G (AB C) , (AB c) (ab c)
 (ab C) , (ab c)

$$F_1 \quad \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} : \frac{AB}{ab} \frac{c}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{C}{c} : \frac{ab}{ab} \frac{c}{c} \text{ — по генотипу;}$$

л., норм., норм. л., норм., рас. кр., ук., норм. кр., ук., рас. — по фенотипу.

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена сцеплены и не происходит кроссинговер, а третий ген находится в другой хромосоме.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.58 Схема решения задачи включает:

1) Все цыплята получились с гороховидным гребнем, оперёнными ногами и голубым оперением, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

- A — гороховидный гребень.
- a — простой гребень.
- B — оперённые ноги.
- b — голые ноги.

У гибридов первого поколения появляется голубая окраска оперения (промежуточное наследование признака окраски оперения, то есть доминантный ген не полностью подавляет проявление рецессивного). Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование.

- C — чёрная окраска оперения.
- c — белая окраска оперения.
- Cc — голубая окраска оперения.

135 : 140 : 130 : 137 как 1 : 1 : 1 : 1 — соотношение генотипов гибридов второго поколения. Следовательно, речь идёт об анализирующем скрещивании.

По условию задачи скрещиваются две родительские формы, имеющие три пары альтернативных признаков, фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1, но получено расщепление, соответствующее дигибриднему скрещиванию. Значит, два гена сцеплены и находятся в одной хромосоме, а третий ген — в другой.

Гены, отвечающие за форму гребня и наличие оперения на ногах, находятся в одной хромосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Образуются две фенотипические группы: цыплята с гороховидным гребнем и оперёнными ногами и цыплята с простым гребнем и голыми ногами. Значит, гены полностью сцеплены, кроссинговер отсутствует.

2) Ген чёрной окраски не полностью подавляет ген белой окраски, поэтому у гибридов наблюдается появление промежуточной окраски — голубого оперения.

Генотипы родителей:

AABVCC — гороховидный гребень, оперённые ноги, чёрная окраска оперения;

aabbcc — простой гребень, голые ноги, белая окраска оперения.

Первое скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{AB} \quad \frac{C}{c} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{c} \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

$$G \quad \begin{array}{c} \textcircled{AB \ C} \end{array} \quad \begin{array}{c} \textcircled{ab \ c} \end{array}$$

$$F_1 \quad 1 \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} \quad \text{— гороховидный гребень, оперённые ноги, голубое оперение.}$$

100 %

Второе скрещивание:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{c} \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array}$$

$$G \quad \begin{array}{c} \textcircled{AB \ C}, \textcircled{AB \ c} \\ \textcircled{ab \ C}, \textcircled{ab \ c} \end{array} \quad \begin{array}{c} \textcircled{ab \ c} \end{array}$$

$$F_1 \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{C}{c} : \frac{AB}{ab} \quad \frac{c}{c} : \frac{ab}{ab} \quad \frac{C}{c} : \frac{ab}{ab} \quad \frac{c}{c} \quad \text{— по генотипу;}$$

г., оп., гол. г., оп., б. пр., г., гол. пр., г., б. — по фенотипу.

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена полностью сцеплены и не происходит кроссинговер.

Третий ген (окраска оперения) находится в другой хромосоме. Характер наследования окраски оперения у кур — с неполным доминированием чёрной окраски над белой.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.59 Схема решения задачи включает:

1) Все гибриды получились с коричневой длинной мохнатой шерстью, поэтому применяется закон единообразия гибридов первого поколения (закон доминирования), который позволяет определить доминантные и рецессивные признаки.

- A — длинная шерсть.
- a — короткая шерсть.
- B — мохнатая шерсть.
- b — гладкая шерсть.

У гибридов первого поколения появляется коричневая окраска шерсти (промежуточное наследование признака окраски шерсти, то есть доминантный ген не полностью подавляет проявление рецессивного). Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование.

- C — чёрная окраска шерсти.
- c — белая окраска шерсти.
- Cc — коричневая окраска шерсти.

55 : 49 : 53 : 57 как 1 : 1 : 1 : 1 — соотношение генотипов гибридов второго поколения. Следовательно, речь идёт об анализирующем скрещивании.

По условию задачи скрещиваются две родительские формы, имеющие три пары альтернативных признаков, фенотипическое расщепление признаков (согласно третьему закону Менделя) должно быть в соотношении 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1, но получено расщепление, соответствующее дигибридному скрещиванию. Значит, два гена сцеплены и находятся в одной хромосоме, а третий ген — в другой.

Гены, отвечающие за длину и форму шерсти, находятся в одной хромосоме, поэтому они наследуются сцепленно (согласно закону Моргана).

Образуются две фенотипические группы: морские свинки с длинной мохнатой шерстью и морские свинки с короткой гладкой шерстью. Значит, гены полностью сцеплены, кроссинговер отсутствует.

2) Ген чёрной окраски не полностью подавляет ген белой окраски, поэтому у гибридов наблюдается появление промежуточной окраски — коричневой.

- AABVCC — длинная мохнатая чёрная шерсть;
- aabbcc — короткая гладкая белая шерсть.

Первое скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{AB} \frac{C}{C}$ x ♂ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

G $\frac{AB}{AB} \frac{C}{C}$ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

F₁ 1 $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$ — длинная мохнатая коричневая шерсть.

100 %

Второе скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$ x ♂ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

G $\frac{AB}{AB} \frac{C}{C}$, $\frac{AB}{AB} \frac{c}{c}$, $\frac{ab}{ab} \frac{C}{C}$, $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$ $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$

F₁ $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$: $\frac{AB}{ab} \frac{c}{c}$: $\frac{ab}{ab} \frac{C}{c}$: $\frac{ab}{ab} \frac{c}{c}$ — по генотипу;
дл., м., кор. дл., м., б. к., гл., кор. к., гл., б. — по фенотипу.

3) Соотношение по фенотипу соответствует анализирующему скрещиванию при дигибридном скрещивании, поскольку два гена полностью сцеплены и не происходит кроссинговер.

Третий ген (окраска шерсти) находится в другой хромосоме. Характер наследования окраски шерсти у морских свинок — с неполным доминированием чёрной окраски над белой и появлением промежуточного признака (коричневая окраска).

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.60 Схема решения задачи включает:

1) Из условия задачи известны доминантные и рецессивные признаки. У гибридов первого поколения (дочери и сына) появляются другие признаки: прямые и курчавые волосы. Значит, речь идёт о промежуточном наследовании, когда доминантный аллель не полностью подавляет проявление рецессивного.

A — наличие катаракты.

a — отсутствие катаракты.

B — наличие полидактилии.

b — отсутствие полидактилии.

C — курчавые волосы.

c — прямые волосы.

Cc — волнистые волосы.

У дочери и сына прямые и курчавые волосы. Эти признаки отсутствуют у их родителей. Значит, ген, ответственный за форму волос, находится в другой аутосоме и его аллели могут свободно комбинироваться.

2) Генотипы родителей: мать — AAbbCc и отец — aaBBcc.

Схема скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 P \quad \text{♀} \quad \frac{Ab}{Ab} \quad \frac{C}{c} \quad \times \quad \text{♂} \quad \frac{aB}{aB} \quad \frac{C}{c} \\
 G \quad \left(\frac{Ab}{Ab} \right), \left(\frac{Ab}{Ab} \right) \quad \left(\frac{aB}{aB} \right), \left(\frac{aB}{aB} \right)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 F_1 \quad 1 \frac{Ab}{aB} \frac{C}{C} : 2 \frac{Ab}{aB} \frac{C}{c} : 1 \frac{Ab}{aB} \frac{c}{c} \quad \text{— по генотипу;} \\
 \text{кат., п., курч.} \quad \text{кат., п., в.} \quad \text{кат., п., пр.} \quad \text{— по фенотипу.}
 \end{array}$$

3) Вероятность рождения здоровых детей в этой семье:

- по двум признакам — 0 %;
- по одному признаку (полидактилия или катаракта) — 0 %.

Гены катаракты и полидактилии наследуются по аутосомно-доминантному типу, у родителей находятся в гомозиготном состоянии и полностью сцеплены. Каждый родитель имеет доминантный ген одного из заболеваний, образует один тип гамет и передаёт его своему потомству. Расщепление происходит только по одному гену (форма волос), поскольку он находится в другой хромосоме, по генотипу и фенотипу соответствует второму закону Менделя.

От этого брака 50 % детей будут иметь волнистые волосы. Характер наследования данного признака — неполное доминирование.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый, второй и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.61 Схема решения задачи включает:

1) Из условия задачи известны доминантные и рецессивные признаки. У гибридов первого поколения (двух сыновей) появляется другой признак: средний размер носа. Значит, речь идёт о промежуточном наследовании, когда доминантный аллель не полностью подавляет проявление рецессивного и по условию наследуется независимо от других.

A — наличие катаракты.

a — отсутствие катаракты.

B — наличие эллиптоцитоза.

b — отсутствие эллиптоцитоза.

C — большой нос.

c — маленький нос.

Cc — средний нос.

Поскольку среди детей родился здоровый сын, мать гетерозиготна по генам A и B.

2) Генотипы родителей: мать — AaBbcc и отец — aabbCC.

Схема скрещивания:

$$P \quad \begin{array}{c} \text{♀} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{c}{c} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{♂} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{C}{C} \end{array}$$

$$G \quad \left(\frac{AB}{ab} \frac{c}{c} \right), \left(\frac{ab}{ab} \frac{c}{c} \right) \quad \left(\frac{ab}{ab} \frac{C}{C} \right)$$

$$F_1 \quad 1 \frac{AB}{ab} \frac{C}{c} : 1 \frac{ab}{ab} \frac{C}{c} \text{ — по генотипу;}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{кат., эллипт., ср. нос} & \text{зд., зд., ср. нос} & \text{— по фенотипу.} \\ 50 \% & 50 \% & \end{array}$$

3) Вероятность рождения здоровых детей в этой семье:

- по двум признакам — 50 %;
- по одному признаку (катаракта или эллиптоцитоз) — 0 %.

Гены катаракты и эллиптоцитоза наследуются по аутосомно-доминантному типу и полностью сцеплены. Женщина имеет два доминантных патологических гена в гетерозиготном состоянии (образуется два типа гамет АВ и аb в равном соотношении 1 : 1) и передаёт их своему потомству, поэтому половина детей может нести оба заболевания или рождаться здоровыми.

Характер наследования размера носа — неполное доминирование. У родителей этот ген находится в гомозиготном состоянии (СС или сс). Дети, получая от каждого из родителей один аллель данного гена, будут 100 % гетерозиготны (Сс), иметь носы среднего размера (единообразие гибридов первого поколения) и унаследовать размеры носов своих родителей не смогут.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый, второй и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.62 Схема решения задачи включает:

1) Из условия задачи известны доминантные и рецессивные признаки. У гибрида первого поколения (сына) появляется другой признак: лёгкая форма талассемии. Значит, речь идёт о промежуточном наследовании, когда доминантный аллель не полностью подавляет проявление рецессивного и по условию наследуется независимо от других анализируемых генов.

А — наличие катаракты.

а — отсутствие катаракты.

В — наличие полидактилии.

в — отсутствие полидактилии.

С — наличие талассемии.

с — отсутствие талассемии.

СС — тяжёлая форма талассемии.

Сс — лёгкая форма талассемии.

Поскольку в первом поколении родился сын, не страдающий катарактой и с нормальной кистью, то мать гетерозиготна по генам А и В.

2) Генотипы родителей: мать — AaBbсс и отец — aabbCC.

Схема скрещивания:

P ♀ $\frac{AB}{ab} \frac{c}{c}$ x ♂ $\frac{ab}{ab} \frac{C}{C}$

G $\left(\frac{AB}{c} \right), \left(\frac{ab}{c} \right) \quad \left(\frac{ab}{C} \right)$

F₁ 1 $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$: 1 $\frac{ab}{ab} \frac{C}{c}$ — по генотипу;

кат., п., лёгк. т. зд., зд., лёгк. т. — по фенотипу.
50 % 50 %

3) Вероятность рождения здоровых детей в этой семье:

- по двум признакам (полидактилия и катаракта) — 50 %;
- по одному признаку (полидактилия или катаракта) — 0 %.

Гены катаракты и полидактилии (многопалости) наследуются по ауто-сомно-доминантному типу и полностью сцеплены. Женщина имеет два доминантных патологических гена в гетерозиготном состоянии (образуется два типа гамет AB и ab в равном соотношении 1 : 1) и передаёт их своему потомству, поэтому половина детей может нести оба заболевания, а другая половина — родиться здоровыми.

Характер наследования талассемии — неполное доминирование. У родителей этот ген находится в гомозиготном состоянии (CC или cc). Дети, получая от каждого из родителей один аллель данного гена, будут 100 % гетерозиготны (Cc), иметь лёгкую форму талассемии (единообразие гибридов первого поколения).

Вероятность рождения в этой семье детей с нормальным строением гемоглобина — 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым и сцепленным наследованием признаков. Тип взаимодействия аллельных генов — неполное доминирование. В задаче используются первый, второй и третий законы Менделя, закон Моргана.

28.63 Схема решения задачи включает:

1) В задаче анализируются две пары альтернативных признаков, проводится дигибридное скрещивание.

12 с закрученными крыльями и 6 с нормальными крыльями как 2 : 1.

12 с укороченными щетинками и 6 с нормальными щетинками как 2 : 1.

По каждой паре признаков наблюдается отклонение от фенотипического расщепления 3 : 1. Значит, в обоих случаях особи, гомозиготные по доминантному признаку, погибают.

AA — гибель потомства.

Aa — закрученные крылья.

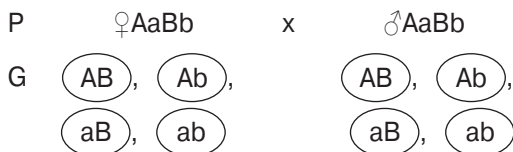
aa — нормальные крылья.

BB — гибель потомства.

Bb — укороченные щетинки.

bb — нормальные щетинки.

2) Схема скрещивания:



Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB гибель	AABb гибель	AaBB гибель	AaBb
Ab	AABb гибель	AAbb гибель	AaBb	Aabb
aB	AaBB гибель	AaBb	aaBB гибель	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F₁:

aabb — мухи с нормальными крыльями и нормальными щетинками $\left(\frac{1}{16}\right)$;

aaBb — мухи с нормальными крыльями и укороченными щетинками $\left(\frac{2}{16}\right)$;

Aabb — мухи с закрученными крыльями и нормальными щетинками $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBb — мухи с закрученными крыльями и укороченными щетинками $\left(\frac{4}{16}\right)$.

AAbb, AaBB, aaBB, AABb, AABV — гибель потомства.

Соотношение по генотипу — 1 : 2 : 2 : 4.

Соотношение по фенотипу — 1 : 2 : 2 : 4.

3) Полученные результаты объясняются независимым наследованием двух признаков (форма крыльев и длина щетинок), которые кодируются летальными генами (в доминантном состоянии вызывают гибель потомства).

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым наследованием и летальным действием генов при дигибридном скрещивании. В задаче используется третий закон Менделя.

28.64 Схема решения задачи включает:

1) В задаче анализируются две пары альтернативных признаков, проводится дигибридное скрещивание.

24 с короткой шерстью и 12 с нормальной шерстью как 2 : 1.

12 с укороченной длиной хвоста и 6 с нормальной длиной хвоста как 2 : 1.

По каждой паре признаков наблюдается отклонение от фенотипического расщепления при неполном доминировании 1 : 2 : 1. Значит, в обоих случаях особи, гомозиготные по рецессивному признаку, погибают.

AA — нормальная шерсть.

Aa — короткая шерсть.

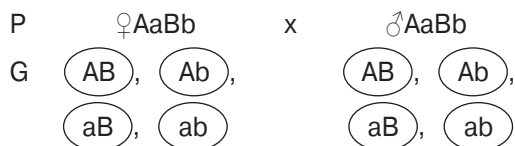
aa — гибель потомства.

BB — нормальная длина хвоста.

Bb — укороченная длина хвоста.

bb — гибель потомства.

Схема скрещивания:



Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb гибель	AaBb	Aabb гибель
aB	AaBB	AaBb	aaBB гибель	aaBb гибель
ab	AaBb	Aabb гибель	aaBb гибель	aabb гибель

F₁:

AABB — мыши с нормальной шерстью и нормальной длиной хвоста $\left(\frac{1}{16}\right)$;

AABb — мыши с нормальной шерстью и укороченной длиной хвоста $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBB — мыши с короткой шерстью и нормальной длиной хвоста $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBb — мыши с короткой шерстью и укороченной длиной хвоста $\left(\frac{4}{16}\right)$.

AAbb, Aabb, aaBB, aaBb, aabb — гибель потомства.

Соотношение по генотипу — 1 : 2 : 2 : 4.

Соотношение по фенотипу — 1 : 2 : 2 : 4.

Полученные результаты объясняются независимым наследованием двух признаков (длина шерсти и длина хвоста), которые кодируются летальными генами (в рецессивном состоянии вызывают гибель потомства).

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым наследованием и летальным действием генов при дигибридном скрещивании. В задаче используется третий закон Менделя.

28.65 Схема решения задачи включает:

1) В задаче анализируются две пары альтернативных признаков, проводится дигибридное скрещивание.

Окраска шерсти наследуется как аутосомный признак с полным доминированием чёрной окраски над коричневой.

Рецессивный аллель (b), отвечающий за признак длины хвоста, летен в гомозиготном состоянии (bb) и наследуется как аутосомный признак с неполным доминированием. У гибридов наблюдается фенотипическое расщепление 2 : 1 (отклонение от расщепления 1 : 2 : 1).

AA — чёрная шерсть.

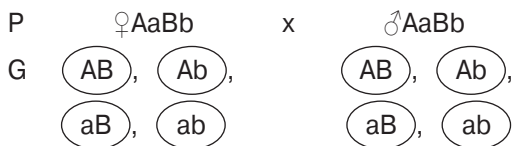
aa — коричневая шерсть.

BB — нормальная длина хвоста.

Bb — укороченная длина хвоста.

bb — гибель потомства.

2) Схема скрещивания:



Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb гибель	AaBb	Aabb гибель
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb гибель	aaBb	aabb гибель

F₁:

AABB — мыши с чёрной шерстью и нормальной длиной хвоста $\left(\frac{1}{16}\right)$;

AABb — мыши с чёрной шерстью и укороченной длиной хвоста $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBB — мыши с чёрной шерстью и нормальной длиной хвоста $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBb — мыши с чёрной шерстью и укороченной длиной хвоста $\left(\frac{4}{16}\right)$;

aaBb — мыши с коричневой шерстью и укороченной длиной хвоста $\left(\frac{2}{16}\right)$;

aaBB — мыши с коричневой шерстью и нормальной длиной хвоста $\left(\frac{1}{16}\right)$.

AAbb, Aabb, aabb — гибель потомства.

Соотношение по генотипу — 1 : 2 : 2 : 4 : 2 : 1.

3) Полученные результаты объясняются независимым наследованием двух признаков (цвет шерсти и длина хвоста).

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым наследованием и летальным действием генов при дигибридном скрещивании. В задаче используется третий закон Менделя.

28.66 Схема решения задачи включает:

1) В задаче анализируются две пары альтернативных признаков, проводится дигибридное скрещивание.

Форма шерсти наследуется как аутосомный признак с полным доминированием мохнатой над гладкой.

Коричневые мыши являются гомозиготными, поскольку всё их потомство единообразно (bb).

Жёлтые мыши гетерозиготны (Bb), так как в их потомстве наблюдается расщепление. Поскольку гетерозиготные особи несут доминантный признак, то жёлтая окраска доминирует. Жёлтые мыши при скрещивании никогда не дают жёлтых потомков, значит, доминантный аллель (B), отвечающий за этот признак, летален в гомозиготном состоянии (BB). У гибридов наблюдается фенотипическое расщепление 2 : 1 (отклонение от расщепления 3 : 1).

AA — мохнатая шерсть.
 aa — гладкая шерсть.
 BB — гибель потомства.
 Bb — жёлтый цвет шерсти.
 bb — коричневый цвет шерсти.

2) Схема скрещивания:

P ♀AaBb × ♂AaBb
 G $\begin{pmatrix} AB \\ aB \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} Ab \\ ab \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} AB \\ aB \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} Ab \\ ab \end{pmatrix}$

Для определения соотношения генотипов можно составить решётку Пеннета.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB гибель	AABb	AaBB гибель	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB гибель	AaBb	aaBB гибель	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F₁:

AABb — мыши с мохнатой жёлтой шерстью $\left(\frac{2}{16}\right)$;

aaBb — мыши с гладкой жёлтой шерстью $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AaBb — мыши с мохнатой жёлтой шерстью $\left(\frac{4}{16}\right)$;

Aabb — мыши с мохнатой коричневой шерстью $\left(\frac{2}{16}\right)$;

AAbb — мыши с мохнатой коричневой шерстью $\left(\frac{1}{16}\right)$;

aabb — мыши с гладкой коричневой шерстью $\left(\frac{1}{16}\right)$.

AABB, AaBB, aaBB — гибель потомства.

Соотношение по генотипу: 2 : 2 : 4 : 2 : 1 : 1.

3) Полученные результаты объясняются независимым наследованием двух признаков (цвет и форма шерсти).

■ Пояснение

Тип задачи — комбинированная с независимым наследованием и летальным действием генов при дигибридном скрещивании. В задаче используется третий закон Менделя.

28.67 Схема решения задачи включает:

1) Признак рецессивный, поскольку проявляется не в каждом поколении, главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак сцеплен с X-хромосомой, так как проявляется в большинстве случаев у лиц мужского пола (X-хромосому мужчина получает от женщины — носителя исследуемого признака) и не передаётся от больного отца к сыну.

2) Генотипы родителей:

мать (1) — X^AX^a (является носителем исследуемого признака и передаёт X^a своему сыну (3));

отец (2) — X^AY .

Генотипы потомков:

(3) — X^aY (проявление исследуемого признака);

(4) — X^AX^a (является носителем исследуемого признака, так как в последующем поколении есть больной внук этой женщины);

(5) — X^AX^a (потомок (3) передаёт исследуемый признак своей дочери, и она является носителем признака);

(6) — $X^A Y$;

(7) — $X^A X^a$ или $X^A X^A$ (исследуемый признак не проявляется, однозначно определить генотип нельзя, потому что нет необходимой информации о последующих потомках).

3) Схема скрещивания:

Вариант 1

P ♀ $X^A X^a$ x ♂ $X^A Y$

G (X^A, X^a) (X^A, Y)

F₁ $1X^A X^A : 1X^A X^a : 1X^A Y : 1X^a Y$

Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (7) составит $\frac{1}{4}$, или 25 % (генотип $X^a Y$).

Вариант 2

Генотипы родителей гомозиготны ($X^A X^A$ и $X^A Y$), не несут исследуемого признака, поэтому вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (7) — 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.68 Схема решения задачи включает:

1) Признак доминантный, не сцеплен с полом, так как проявляется в каждом поколении у мужчин и женщин.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — AA или Aa;

мать (2) — aa.

Генотипы потомков:

(4) — Aa;

(5) — Aa;

(6) — Aa или AA;

(7) — Aa или AA.

3) Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителей (3, 4) составит:

100 %, если генотип отца (3) — AA;

75 %, если генотип отца (3) — Aa.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.69 Схема решения задачи включает:

1) Изучаемый признак отсутствует у отца семейства, следовательно, ген присутствует у матери в скрытом (рецессивном) состоянии и мать семейства являлась носителем гена.

Поскольку признак всё время встречается только у мужчин, он сцеплен с X-хромосомой. Тип наследования — рецессивное сцепленное с X-хромосомой.

2) Генотипы родителей:

мать — X^AX^a ;

отец — X^AY .

Схема скрещивания:

P ♀ X^AX^a × ♂ X^AY

G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$

F₁ $1X^AX^A : 1X^AY : 1X^AX^a : 1X^aY$

3) Генотип ребёнка (1) — X^AX^a , (2) — X^aY .

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.70 Схема решения задачи включает:

1) Признак встречается относительно редко и проявляется у детей, родители которых не имеют этого признака. Изучаемый признак встречается у представителей мужского пола примерно в равной степени и очень редко у представителей женского пола (в родословной пять мужчин и одна женщина). Можно предположить, что изучаемый признак рецессивен и сцеплен с полом: ген, обуславливающий его, расположен в половой X-хромосоме. Тип наследования — рецессивное сцепленное с X-хромосомой.

2) Наличие признака — X^a , отсутствие признака — X^A .

Генотип представителей мужского пола с данным признаком — X^aY .

Генотип мужчин с отсутствием данного признака — X^AY .

Генотип женщины с наличием данного признака — X^aX^a .

Возможные генотипы женщин, у которых отсутствует признак, — $X^A X^A$ или $X^A X^a$.

Генотипы родителей:

мать (1) — $X^A X^a$;

отец (2) — $X^A Y$.

3) Генотип потомка (3) — $X^a Y$.

У потомка (4) может быть генотип $X^A X^A$ или $X^A X^a$. Поскольку в потомстве есть мальчик с изучаемым признаком, у матери генотип $X^A X^a$.

Р ♀ $X^A X^a$ х ♂ $X^A Y$
 G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$
 F₁ $1X^A X^a : 1X^A Y : 1X^a X^a : 1X^a Y$

Вероятность рождения девочки (генотип $X^a X^a$) с исследуемым признаком у родителей (3, 4) присутствует и составляет 25 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.71 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку признак проявляется только у потомков мужского пола, есть у детей и отсутствует у родителей, наследование рецессивное и сцепленное с полом.

2) Генотипы родителей:

мать (1) — может быть $X^A X^A$ или $X^A X^a$, но поскольку в первом поколении встречаются здоровые и больные потомки мужского пола, её генотип должен содержать исследуемый признак — $X^A X^a$;
 отец (2) — $X^A Y$ (исходя из того, что он здоров).

3) Схема скрещивания:

Р ♀ $X^A X^a$ х ♂ $X^A Y$
 G $(X^A), (X^a)$ $(X^A), (Y)$
 F₁ $1X^A X^A : 1X^A Y : 1X^A X^a : 1X^a Y$

Генотипы потомков:

(3) — $X^A X^a$ (потому что во втором поколении родился больной мальчик (6));

(4) — $X^a Y$ (проявляется исследуемый признак);

(5) — $X^A X^A$ или $X^A X^a$ (у потомка не проявляется исследуемый признак);

- (6) — X^aY (проявляется исследуемый признак);
 (7) — X^AY (не проявляется исследуемый признак).

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.72 Схема решения задачи включает:

1) Поскольку признак наследуется в каждом поколении, то он доминантный. Значит, наследование по доминантному признаку, не сцепленное с полом.

2) Исходя из того что исследуемый признак доминантный, родители (1) и (2) здоровы и гомозиготны.

Генотипы родителей:

мать (1) — aa ;

отец (2) — aa .

3) Поскольку потомки (6) и (8) больны, а (7), (9) и (10) — здоровы и гомозиготны, то мать (3) и отец (4) гетерозиготны по данному признаку (у них признак проявляется):

отец (3) — Aa (проявляется исследуемый признак, есть здоровые дети (aa));

мать (4) — Aa (проявляется исследуемый признак, есть здоровые дети (aa)).

Генотипы потомков:

(5) — aa (признак не проявляется, родители здоровы);

(6) — Aa (проявляется исследуемый признак, но есть здоровые потомки);

(7) — aa (не проявляется исследуемый признак);

(8) — Aa или AA (проявляется исследуемый признак);

(9) — aa (не проявляется исследуемый признак);

(10) — aa (не проявляется исследуемый признак);

(11) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, так как от отца получает A , от матери — a);

(12) — aa (не проявляется исследуемый признак);

(13) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготен, так как от отца получает A , от матери — a);

(14) — aa (не проявляется исследуемый признак).

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.73 Схема решения задачи включает:

1) Признак доминантный:

- передаётся из поколения в поколение;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют здоровых детей; больные родители — больных детей.

Признак аутосомный:

- им одинаково часто поражаются лица как мужского, так и женского пола;
- главная характеристика для анализа — больной отец может иметь здоровых дочерей (если бы признак был сцеплен с X-хромосомой, то больной отец передавал бы исследуемый признак через X-хромосому и все дочери были бы больны).

2) Генотипы родителей:

отец (1) — Аа (болен полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

мать (2) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

отец (3) — аа (здоров);

мать (4) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен).

Генотипы потомков:

(5) — аа (здоров);

(6) — Аа (больна полидактилией, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен);

(7) — аа (здоров).

3) Полидактилия наследуется по аутосомно-доминантному типу. У мужчины (5) признак отсутствует, его генотип аа (здоров); женщина тоже здорова (по условию задачи), с генотипом аа не будет нести исследуемого признака, поэтому вероятность рождения больного ребёнка — 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.74 Схема решения задачи включает:

1) Признак рецессивный:

- проявляется не в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- он проявляется в большинстве случаев у лиц мужского пола, так как X-хромосому мужчина получает от женщины — носителя исследуемого признака;
- не передаётся от больного отца к сыну.

Таким образом, тип наследования — доминантный, сцепленный с X-хромосомой.

Генотипы родителей:

мать (1) — X^AX^a (здорова, является носителем исследуемого признака, так как в потомстве есть больной внук);

отец (2) — X^AY (здоров).

2) Генотипы потомков:

(3) — X^AX^A или X^AX^a (здорова, может являться носителем исследуемого признака);

(4) — X^aY (проявление исследуемого признака);

(5) — X^AX^a (потомок (4) передаёт исследуемый признак своей дочери, и она является носителем признака);

(6) — X^AY (здоров);

(7) — X^aY (проявляется исследуемый признак);

(8) — X^AX^A или X^AX^a (исследуемый признак не проявляется, поэтому однозначно определить генотип нельзя, поскольку нет необходимой информации о последующих потомках).

3) Чтобы определить вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (8), если у мужчины этот признак будет отсутствовать, надо рассмотреть два варианта.

Вариант 1

Генотип матери — X^AX^a (является носителем исследуемого признака).

Генотип отца — X^AY (здоров).

Схема скрещивания:

P ♀ $X^A X^a$ x ♂ $X^A Y$
 G (X^A, X^a) (X^A, Y)

♀ \ ♂	X^A	Y
X^A	$X^A X^A$	$X^A Y$
X^a	$X^A X^a$	$X^a Y$

Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины (8) составит $\frac{1}{4}$, или 25 %.

Вариант 2

Генотип матери — $X^A X^A$, генотип отца — $X^A Y$.

Поскольку оба родителя не несут исследуемого признака, то вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, — 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.75 Схема решения задачи включает:

1) Признак доминантный, не сцеплен с полом, так как проявляется в каждом поколении у мужчин и женщин.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — AA или Aa (проявляется исследуемый признак);

мать (2) — aa (здорова).

Генотипы потомков:

(3) — AA или Aa (проявляется исследуемый признак);

(4) — AA или Aa (проявляется исследуемый признак);

(5) — aa (здоров);

(6) — AA или Aa (проявляется исследуемый признак);

(7) — aa (здорова);

(8) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, так как в потомстве есть здоровый ребёнок);

(9) — Аа (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, поскольку в потомстве есть здоровый ребёнок);

(10) — аа (здоров).

3) Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителя (10) и здоровой женщины — 0 %, потому что оба родителя не несут исследуемого признака.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.76 Схема решения задачи включает:

1) Болеют мужчины и женщины в равной степени, поэтому наследование аутосомного типа.

Признак доминантный:

- передаётся из поколения в поколение;
- у больных детей один из родителей болен.

Таким образом, тип наследования — доминантный, несцепленный с полом.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — аа (здоров);

мать (2) — Аа (больна, но имеет здоровых детей, поэтому генотип гетерозиготен).

Генотипы потомков:

(3) — аа (здорова);

(4) — Аа (проявляется исследуемый признак, а его отец здоров);

(5) — аа (здоров);

(6) — Аа (проявляется исследуемый признак, а его отец здоров).

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Пробанд — человек, с которого начинается генетическое обследование семьи и составление родословной. На схеме родословной он обозначается стрелкой.

3) Чтобы определить вероятность рождения у пробанда (4) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине, необходимо провести скрещивание.

Генотип матери — аа (гомозиготна, не является носителем исследуемого признака).

Генотип отца (пробанда) — Aa (является носителем заболевания, но его отец здоров).

Схема скрещивания:

P ♀aa x ♂Aa
G (a) (A), (a)

F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу.

б. зд.
50 % 50 %

Вероятность рождения ребёнка с анализируемым признаком — 50 %. Также необходимо выяснить, по какой линии пробанд (4) получил заболевание. Поскольку отец пробанда здоров, а признак доминантен (генотип отца пробанда — aa), то признак наследуется от матери.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.77 Схема решения задачи включает:

1) Признак рецессивный:

- проявляется не в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- болеют только лица мужского пола, так как X-хромосому мужчина получает от женщины — носителя исследуемого признака;
- не передаётся от больного отца к сыну.

Таким образом, тип наследования — доминантный, сцепленный с X-хромосомой.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — X^AY (проявляется исследуемый признак);

мать (2) — X^AX⁻ (генотип матери не может быть определён однозначно, поэтому могут быть варианты: X^AX^a или X^AX^A).

▼ ПОМНИТЕ! ▼

Если генотип особи не может быть определён однозначно, то для его обозначения используют генотипический радикал X^AX₋.

Генотипы потомков:

(3) — $X^A X^a$ или $X^A X^A$ (здоровая, первую хромосому (X^A) женщина получает от отца из второго поколения, который здоров, а вторую (X^a) или (X^A) — от матери из второго поколения, которая имеет генотип $X^A X^a$ (является носителем исследуемого признака, так как получает X^a от больного отца из первого поколения);

(4) — $X^A Y$ (проявляется исследуемый признак);

(5) — $X^a Y$ (здоров);

(6) — $X^A Y$ (проявляется исследуемый признак).

3) Чтобы определить вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у мужчины (6), если у женщины этот признак будет отсутствовать (здоровая), необходимо рассмотреть два варианта.

Вариант 1

Генотип матери — $X^A X^a$ (гетерозиготна, является носителем исследуемого признака).

♀ \ ♂	X^A	Y
X^A	$X^A X^a$	$X^A Y$
X^a	$X^a X^a$	$X^a Y$

Генотип отца — $X^A Y$.

Схема скрещивания:

P ♀ $X^A X^a$ × ♂ $X^A Y$

G (X^A, X^a) (X^A, Y)

F₁ $1X^A X^a : 1X^A Y : 1X^a X^a : 1X^a Y$ — по генотипу.

зд. зд. зд. б.

75 % 25 %

Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом (генотип $X^a Y$), у мужчины (6) и здоровой женщины составит $\frac{1}{4}$, или 25 %.

Вариант 2

Генотип матери — $X^A X^A$ (гомозиготна, не является носителем исследуемого признака).

Генотип отца — $X^a Y$.

Схема скрещивания:

P ♀X^AX^A x ♂X^aY

G (X^A) (X^A), (Y)

F₁ 1X^AX^A : 1X^AY — по генотипу.

зд. зд.

100 %

Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у мужчины (6) и здоровой женщины составит 0 %.

Тип наследования — рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, поэтому пробанд-мужчина (6) получает X^a от матери из второго поколения, которая имеет генотип X^AX^a (является носителем исследуемого признака, поскольку получает X^a от больного отца из первого поколения).

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.78 Схема решения задачи включает:

1) Анализ родословной показывает, что:

- признак встречается только у лиц мужского пола и передаётся от отца всем сыновьям;
- болеют только мужчины, в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровый мужчина имеет здоровых сыновей.

Таким образом, признак сцеплен с Y-хромосомой, тип наследования — голандрический (заболевание передаётся по мужской линии, то есть у больного отца все сыновья больны). Больные имеют генотип XY*.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — XY* (больной);

мать (2) — XX (здоровая).

Генотипы потомков:

(3) — XY (здоров, так как имеет здорового отца);

(4) — XY* (проявляется исследуемый признак);

(5) — XY* (проявляется исследуемый признак).

3) Генотип матери — XX (здоровая).

Генотип отца — XY* (проявляется исследуемый признак).

Схема скрещивания:

P ♀XX × ♂XY*
G X X, Y*

F₁ 1XX : 1XY* — по генотипу.

зд. б.
50 % 50 %

Вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом (генотип XY*), у мужчины (5) и здоровой женщины составит $\frac{1}{2}$, или 50 %.

Все мальчики, рождённые от этого брака, будут получать аномальную хромосому Y* от отца. Это пример голандрического типа наследования. Заболевание передаётся только по мужской линии.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.79 Схема решения задачи включает:

1) Признак доминантный:

- больных в родословной много;
- передаётся из поколения в поколение;
- у больных детей один из родителей болен.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- болеют чаще женщины;
- у больных отцов все дочери больны, так как X-хромосому дочери получают от отца.

Таким образом, тип наследования — доминантный, сцепленный с X-хромосомой.

2) Генотипы носителей мутантного гена:

I поколение:

отец (1) — X^AY (проявляется исследуемый признак).

II поколение:

(2) — X^AX^a;

(3) — X^AX^a;

(6) — X^AX^a.

III поколение:

(2) — X^AY;

(3) — X^AX^a;

(7) — X^AY.

В IV поколении все женщины больны, в том числе и пробанд — $X^A X^a$.

3) Генотип матери — $X^A X^a$.

Генотип отца — $X^A Y$.

Схема скрещивания:

Р ♀ $X^A X^a$ × ♂ $X^A Y$
 G (X^A, X^a) (X^A, Y)

♀ \ ♂	X^A	Y
X^A	$X^A X^A$	$X^A Y$
X^a	$X^A X^a$	$X^a Y$

F_1 $1X^A X^A$: $1X^A Y$: $1X^a X^A$: $1X^a Y$ — по генотипу.

б. б. зд. зд.

50 % 50 %

Вероятность рождения у пробанда-женщины ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если она выйдет замуж за здорового мужчину, составит 50 %.

Заболевание наследуется доминантно, сцепленно с X-хромосомой, поэтому мальчики наследуют X-хромосомы и аномалии, сцепленные с ней, по материнской линии.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.80 Схема решения задачи включает:

1) Признак рецессивный:

- больных в родословной мало;
- проявляется не в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак аутосомный, поскольку болеют как мужчины, так и женщины в равной степени.

Таким образом, тип наследования — аутосомно-рецессивный.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — Аа (гетерозиготен, так как имеет больную дочь);

мать (2) — Аа (гетерозиготна, поскольку имеет больную дочь).

Генотипы потомков:

(3) — Аа (гетерозиготна, так как имеет больную мать и здорового отца);

(4) — аа (проявляется исследуемый признак);

(5) — Аа или АА (имеет здоровых родителей);

(6) — аа (проявляется исследуемый признак).

3) Генотип матери — Аа или АА (здоровая женщина может быть как гетерозиготной, так и гомозиготной по доминантному аллелю).

Генотип отца — аа.

Схема скрещивания:

Вариант 1

P ♀Аа × ♂аа

G (A), (a) (a)

F₁ 1Аа : 1аа — по генотипу.

зд. б.

50 % 50 %

Вероятность рождения у пробанда-мужчины (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом (генотип аа), если он женится на здоровой женщине (генотип гетерозиготен), составит 50 %.

Вариант 2

P ♀АА × ♂аа

G (A) (a)

F₁ 1Аа — по генотипу.

зд.

100 %

Вероятность рождения у пробанда-мужчины (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине (генотип гомозиготен), составит 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.81 Схема решения задачи включает:

1) Пробанд — здоровый юноша имеет четырёх братьев, больных мышечной дистрофией Дюшена. Его мать и отец здоровы. У матери есть две сестры, один здоровый брат и ещё два брата, больных мышечной дистрофией. Бабушка и дедушка пробанда со стороны матери здоровы. У бабушки было три здоровые сестры, два здоровых брата и один брат, больной мышечной дистрофией. Все здоровые братья и сёстры бабушки имели здоровых супругов. У обоих братьев было по пять здоровых детей (мальчики и девочки). У одной из сестёр бабушки был сын, больной дистрофией, у второй сестры — три здоровых сына и одна здоровая дочь. Третья сестра бабушки выходила замуж несколько раз за здоровых мужчин. От первого брака у неё родился сын, больной мышечной дистрофией, от второго брака — двое сыновей (один здоровый и один больной). Родители бабушки пробанда по линии матери здоровы.

Признак рецессивный:

- проявляется не в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- болеют только лица мужского пола, так как X-хромосому мужчина получает от женщины — носителя исследуемого признака.

Таким образом, тип наследования — рецессивный, сцепленный с X-хромосомой.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — X^AY (здоров);

мать (2) — X^AX^a (гетерозиготна, так как среди её детей есть больной мальчик, который получил от здорового отца X^A , значит, от матери — X^a).

Генотипы потомков:

(3) — X^AX^a (здорова, носитель заболевания, так как у неё два больных сына, которые получили от здоровых отцов X^A , значит, от матери — X^a);

(4) — X^AY (здоров);

(5) — X^aY (проявляется исследуемый признак);

(6) — X^AX^a (здорова, носитель заболевания, так как у неё есть больные сыновья, которые получили от здорового отца X^A , значит, от матери — X^a);

(7) — X^AY (здоров);

(8) — X^AY (здоров);

(9) — X^AX^a (здорова, носитель заболевания, так как у неё есть больные сыновья, которые получили от здорового отца X^A , значит, от матери — X^a);

пробанд-мужчина (10) — X^AY (здоров).

3) Генотип жены пробанда — X^AX^a (гетерозиготна, носитель заболевания, по условию задачи она имеет такой же генотип, как и мать пробанда).

Схема скрещивания:

P $\text{♀}X^AX^a$ x $\text{♂}X^AY$
 G (X^A, X^a) (X^A, Y)

F₁ $1X^AX^A : 1X^AX^a : 1X^AY : 1X^aY$ — по генотипу.

зд. зд. зд. б.
 75 % 25 %

Риск рождения больных детей равен 25 %. При этом больными будут только мальчики, риск рождения среди них детей с аномалией составляет 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.82 Схема решения задачи включает:

1) Признак рецессивный:

- больных в родословной мало;
- проявляется не в каждом поколении;
- главная характеристика для анализа — здоровые родители имеют больных детей.

Признак аутосомный:

- болеют как мужчины, так и женщины в равной степени (в данной родословной мужчин больше);
- невозможен рецессивный сцепленный с X-хромосомой тип наследования, поскольку у больной женщины здоровый отец.

Таким образом, тип наследования — аутосомно-рецессивный.

2) Генотипы родителей:

отец (1) — aa (проявляется исследуемый признак);

мать (2) — Aa или AA (поскольку имеет здоровых детей, невозможно точно установить генотип).

Генотипы потомков:

(3) — Aa или AA (имеет здоровых родителей);

(4) — aa (проявляется исследуемый признак);

(5) — Aa или AA (имеет здоровых родителей);

(6) — aa (проявляется исследуемый признак).

3) Генотип отца — aa (проявляется исследуемый признак).

Генотип матери — Aa или AA.

Схема скрещивания:

Вариант 1

P ♀Aa x ♂aa
G (A), (a) (a)

F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу.

зд. б.

50 % 50 %

Вероятность рождения у пробанда-мужчины (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом (генотип aa), если он женится на здоровой женщине (генотип гетерозиготен), составит 50 %.

Вариант 2

P ♀AA x ♂aa
G (A) (a)

F₁ 1Aa — по генотипу.

зд.

100 %

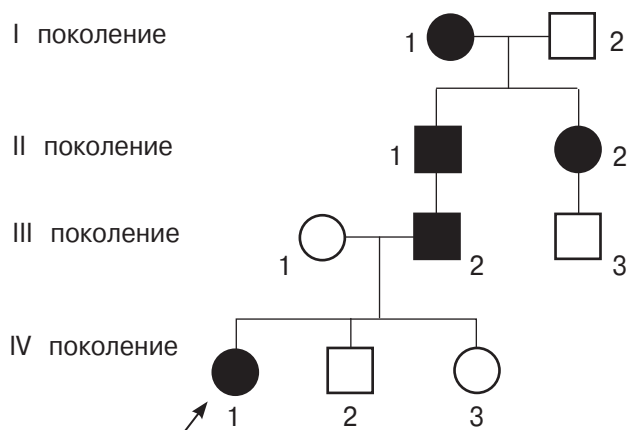
Вероятность рождения у пробанда-мужчины (6) ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если он женится на здоровой женщине (генотип гомозиготен), составит 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.83 Схема решения задачи включает:

1) Составление схемы родословной.



2) Установление характера наследования исследуемого признака.
Болеют мужчины и женщины в равной степени, поэтому это родословная аутосомного типа.

Признак доминантный:

- передаётся из поколения в поколение;
- у больных детей один из родителей болен.

Таким образом, тип наследования — аутосомно-доминантный.

3) Определение генотипов и вероятности рождения.

A — развитие ахондроплазии.

a — отсутствие ахондроплазии (здоров).

Генотипы

I поколение:

прабабушка (1) — A_{-} (проявляется исследуемый признак, однозначно генотип определить нельзя, нет сведений о родственниках);

прадедушка (2) — aa (здоров).

II поколение:

дедушка (1) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготен, так как имеет больную мать и здорового отца);

сестра дедушки (2) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, поскольку имеет больную мать и здорового отца).

III поколение:

мать (1) — aa (здоровая);

отец (2) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготен, так как имеет здоровых детей);

сын сестры дедушки (3) — aa (здоров).

IV поколение:

пробанд-женщина (1) — Aa (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, поскольку имеет здоровую мать и больного отца);

брат пробанда (2) — aa (здоров);

сестра пробанда (3) — aa (здоровая).

Схема скрещивания:

P ♀Aa × ♂aa

G (A), (a) (a)

F₁ 1Aa : 1aa — по генотипу.

б. зд.
50 % 50 %

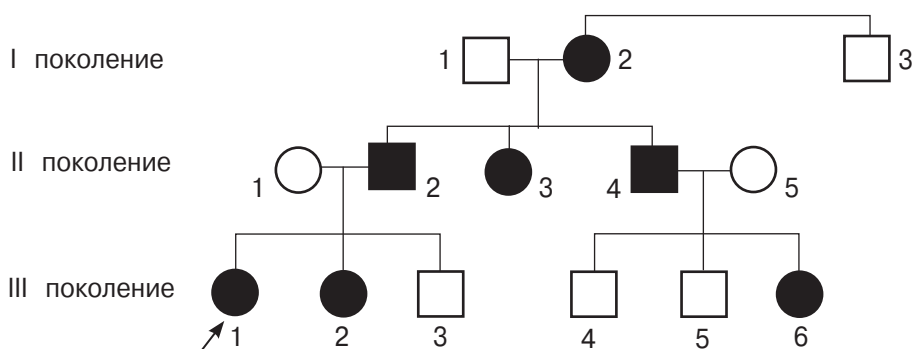
Таким образом, пробанд может быть только гетерозиготным, так как женщина больна, а её мать здорова. Заболевание пробанд-женщина получила по линии отца. Вероятность рождения в семье пробанда здоровых детей — 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.84 Схема решения задачи включает:

1) Составление схемы родословной.



2) Установление характера наследования исследуемого признака.

Признак доминантный:

- больных в родословной много;
- передаётся из поколения в поколение;
- у больных детей один из родителей болен.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- болеют чаще женщины;
- у больных отцов все дочери больны, так как X-хромосому дочери получают от отца.

Таким образом, тип наследования — доминантный, сцепленный с X-хромосомой.

3) Определение генотипов и вероятности рождения.

X^A — тёмная эмаль;

X^a — нормальный цвет эмали.

Генотипы

I поколение:

дедушка (1) — X^aY (здоров);

бабушка (2) — X^AX^a или X^AX^A (проявляется исследуемый признак);

брат бабушки (3) — X^aY (здоров).

II поколение:

мать (1) — X^aX^a (здорова);

отец (2) — X^AY (проявляется исследуемый признак);

сестра отца (3) — X^AX^a или X^AX^A (проявляется исследуемый признак);

брат отца (4) — X^AY (проявляется исследуемый признак);

жена брата отца (5) — X^AX^a (здорова).

III поколение:

пробанд-женщина (1) — X^AX^a (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, так как имеет здоровую мать);

сестра пробанда (2) — X^AX^a (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, так как имеет здоровую мать);

брат пробанда (3) — X^aY (здоров);

(4) — X^aY (здоров);

(5) — X^aY (здоров);

(6) — X^AX^a (проявляется исследуемый признак, гетерозиготна, так как имеет здоровую мать).

Схема скрещивания:

P ♀ $X^A X^a$ x ♂ $X^a Y$
 G (X^A), (X^a) (X^a), (Y)

♀ \ ♂	X ^a	Y
X ^A	X ^A X ^a	X ^A Y
X ^a	X ^a X ^a	X ^a Y

F₁ 1X^AX^a : 1X^aY : 1X^aX^a : 1X^aY — по генотипу.
 б. б. зд. зд.
 50 % 50 %

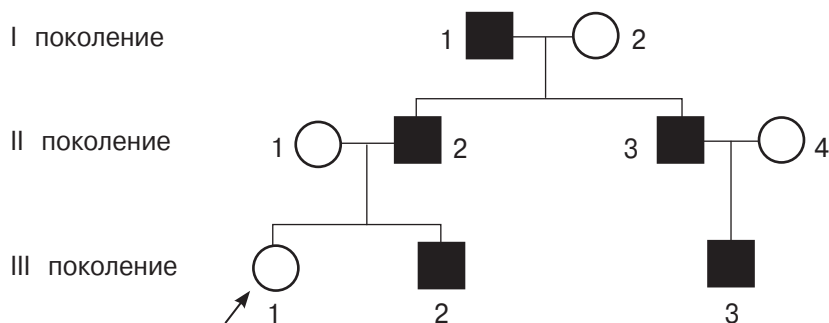
Вероятность рождения у пробанда-женщины ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, если она вступит в брак со здоровым мужчиной, составит $\frac{1}{2}$, или 50 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.85 Схема решения задачи включает:

1) Составление схемы родословной.



2) Установление характера наследования исследуемого признака.

Признак сцеплен с Y-хромосомой:

- больных в родословной много;
- больные встречаются в каждом поколении;
- болеют только мужчины, в каждом поколении.

Таким образом, тип наследования — сцепленный с Y-хромосомой (голандрический тип).

3) Определение генотипов и вероятности рождения.

Больные имеют генотип XY^* .

Генотипы

I поколение:

дедушка (1) — XY^* (проявляется исследуемый признак);

бабушка (2) — XX (здорова).

II поколение:

мать (1) — XX (здорова);

отец (2) — XY^* (проявляется исследуемый признак);

дядя (3) — XY^* (проявляется исследуемый признак);

жена дяди (4) — XX (здорова).

III поколение:

пробанд-женщина (1) — XX (здорова);

брат пробанда (2) — XY^* (проявляется исследуемый признак);

сын дяди (3) — XY^* (проявляется исследуемый признак).

Схема скрещивания:

P ♀ XX × ♂ XY

G (X) (X), (Y)

F₁ 1 XX : 1 XY — по генотипу.

зд. зд.
100 %

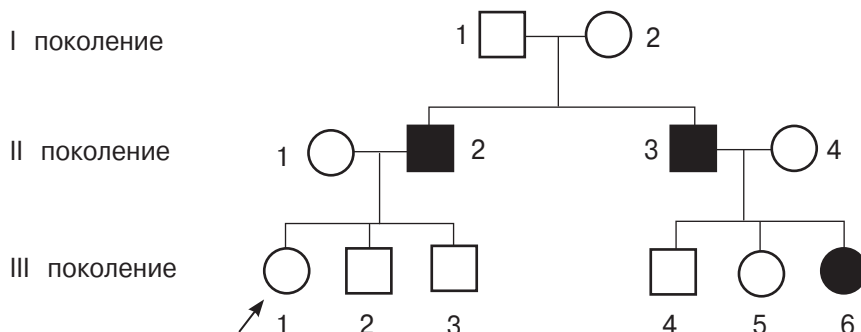
Вероятность рождения ребёнка с исследуемым признаком у пробанда-женщины со здоровым мужчиной составит 0 %.

■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

28.86 Схема решения задачи включает:

1) Составление схемы родословной.



2) Установление характера наследования исследуемого признака.

Признак рецессивный:

- больных в родословной мало;
- больные встречаются не в каждом поколении;
- у больных детей родители здоровы.

Признак сцеплен с X-хромосомой:

- болеют чаще мужчины;
- больные сыновья у здоровых матерей и отцов;
- больной отец имеет больную и здоровую дочерей.

Таким образом, тип наследования — рецессивный, сцепленный с X-хромосомой.

3) Определение генотипов и вероятности рождения.

X^H — отсутствие дальтонизма;

X^h — наличие дальтонизма.

Генотипы

I поколение:

дедушка (1) — $X^H Y$ (здоров);

бабушка (2) — $X^H X^h$ (носитель аллеля дальтонизма, так как у сыновей проявляется исследуемый признак).

II поколение:

мать (1) — $X^H X^h$ или $X^H X^H$ (точно установить генотип невозможно);

отец (2) — $X^h Y$ (проявляется исследуемый признак);

брат отца (3) — $X^h Y$ (проявляется исследуемый признак);

жена брата (4) — $X^H X^h$ (имеет больную дочь).

III поколение:

пробанд-женщина (1) — $X^H X^h$ (носитель аллеля дальтонизма, получила его от больного отца);

брат пробанда (2) — X^HY (здоров, получает нормальную хромосому от матери);

брат пробанда (3) — X^HY (здоров, получает нормальную хромосому от матери);

(4) — X^HY (здоров, получает нормальную хромосому от матери);

(5) — X^HX^h (носитель аллеля дальтонизма, получила его от больного отца);

(6) — X^hX^h (проявляется исследуемый признак).

Схема скрещивания:

Р $\text{♀} X^HX^h \quad \times \quad \text{♂} X^HY$
 G $(X^H, X^h) \quad (X^H, Y)$

$\text{♀} \backslash \text{♂}$	X^H	Y
X^H	X^HX^H	X^HY
X^h	X^HX^h	X^hY

F_1 $1X^HX^H : 1X^HX^h : 1X^HY : 1X^hY$ — по генотипу.
 зд. зд. зд. б.
 75 % 25 %

Вероятность появления дальтонизма у детей пробанда-женщины в браке со здоровым мужчиной составит $\frac{1}{4}$, или 25 %.

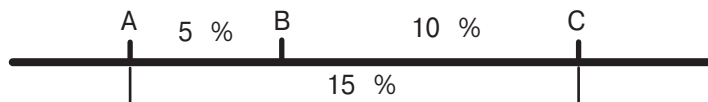
■ Пояснение

Тип задачи — составление и анализ родословной.

22.1 Элементы ответа:

22

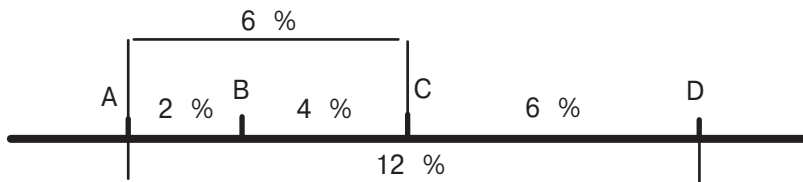
1)



2) За единицу расстояния между генами принят 1 % кроссинговера, эта величина называется Морганидой.

22.2 Элементы ответа:

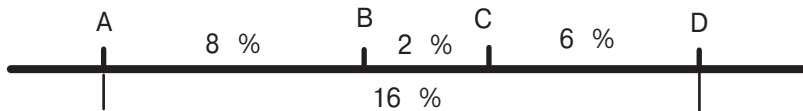
1)



2) За единицу расстояния между генами принят 1 % кроссинговера, эта величина называется Морганидой.

22.3 Элементы ответа:

1)



2) За единицу расстояния между генами принят 1 % кроссинговера, эта величина называется Морганидой.

22.4 Элементы ответа:

1) Типы гамет:

АС и ас — некроссоверные;

Ас и аС — кроссоверные.

2) 2,3 % — количество каждого типа кроссоверных гамет (Ас и аС).

47,7 % — количество каждого типа некроссоверных гамет (АС и ас).

■ Пояснение

1) Определение типов гамет.

У организма с данным генотипом наблюдается неполное сцепление генов. Значит, он будет давать четыре типа гамет.

АС и ас — некроссоверные;

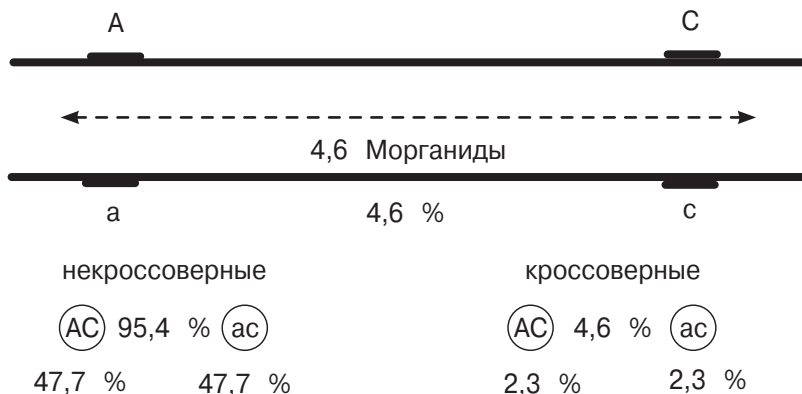
Ас и аС — кроссоверные.

2) Определение процентного соотношения гамет.

Расстояние между генами в 4,6 Морганиды говорит о том, что вероятность кроссинговера составляет 4,6 %.

4,6 % — общее количество кроссоверных гамет.

4,6 % : 2 = 2,3 % — количество каждого типа кроссоверных гамет (Ас и аС).



100 % — всего гамет.

100 % - 4,6 % = 95,4 % — общее количество некроссоверных гамет.

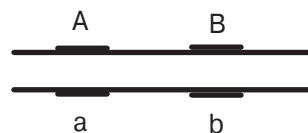
95,4 % : 2 = 47,7 % — количество каждого типа некроссоверных гамет (AC и ac).

22.5 Элементы ответа:

1) В первом случае — свободное комбинирование генов, расположенных в разных парах хромосом.



Во втором — сцепленное наследование.



2) Гены A и B расположены в одной паре хромосом на расстоянии 6 Морганид.

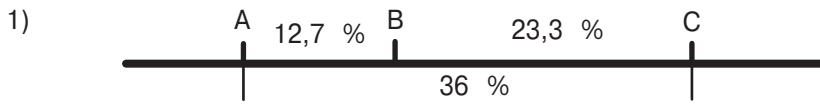
■ Пояснение

1) Свободное комбинирование будет иметь место в первом случае, так как разные типы гамет образуются в одинаковых количествах. Это говорит также о том, что гены расположены в разных парах хромосом.

Во втором случае образуется разное количество типов гамет. Значит, речь идёт о сцепленном наследовании.

2) Чтобы определить расстояние между генами, надо найти общее число рекомбинантных потомков. Поскольку каждого типа таких гамет образуется по 3 %, то общее количество рекомбинантных гамет составит 6 %. Из этого следует, что расстояние между генами А и В — 6 Морганид и располагаются они в одной паре хромосом.

22.6 Элементы ответа:



2) За единицу расстояния между генами принят 1 % кроссинговера, эта величина называется Морганидой.

■ Пояснение

Рекомбинанты — организмы, образовавшиеся при слиянии кроссоверных гамет. Поскольку гены в хромосоме лежат линейно, надо начертить прямую линию и отложить расстояние между генами, которое дано в условии задания.

Приложение

Алгоритм решения генетической задачи

1. Прочитать условие задачи.
2. Определить:
 - о каких законах наследования идёт речь;
 - как наследуются гены (независимо или сцепленно);
 - какой тип взаимодействия генов.
3. Обозначить буквами доминантный и рецессивный признаки.
4. Составить схему первого скрещивания:
 - определить и записать генотипы родителей;
 - записать типы гамет, которые могут образовываться во время мейоза;
 - составить решётку Пеннета (если это необходимо или облегчит решение задачи);
 - определить и записать генотипы и фенотипы потомков, образующихся в результате оплодотворения;
 - вычислить и записать процентное соотношение (если требуется найти вероятность).
5. Составить схему второго скрещивания (если это требуется по условию задачи).
6. Сделать вычисления (если это требуется по условию задачи).
7. Ответить на вопросы задания полными предложениями, используя научную терминологию.
8. Записать ответ.

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Справочное издание
анықтамалық баспа

СБОРНИКИ ЗАДАЧ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ

Белогорцева Елена Владимировна
Безматерных Татьяна Леонидовна

БИОЛОГИЯ
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЕГЭ
(орыс тілінде)

Ответственный редактор *А. Жилинская*
Ведущий редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *Д. Сафонов*

В коллаже на обложке использованы иллюстрации:

© Vector Tradition, balabolka / Shutterstock.com
Используется по лицензии от Shutterstock.com

Во внутреннем оформлении использованы иллюстрации:

Aiila Medical Media, Amili, Designua, ellepigrafica, eva_mask, Hein Nouwens, Inna Sinano, Jakinnboaz, Kazakova Maryia, Marusya Chaika, Morphart Creation, Natvas, ROMANVS Roman Mojzis, sciencepics, Sketch Master, udaix, Zvitaliy / Shutterstock.com

Используется по лицензии от Shutterstock.com

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндіруші: «ЭКМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин : www.book24.ru

Интернет-магазин : www.book24.kz

Интернет-дүкен : www.book24.kz

Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию,

в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС;

Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

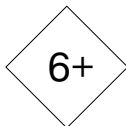
Сертификация туралы ақпарат сайтта: www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ

о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

www.eksmo.ru/certification

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған



Дата изготовления / Подписано в печать 09.07.2019. Формат 70х90¹/₁₆.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,0.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-04-102500-7



9 785041 025007 >



БИОЛОГИЯ

Решение задач на ЕГЭ

В книге подробно разобраны решения задач по цитологии и генетике, которые могут встретиться на ЕГЭ по биологии. По каждому типу задания приводятся краткий теоретический материал, алгоритм выполнения, примеры с решением и ответом. Для отработки навыков решения задач различного уровня сложности и закрепления теоретических знаний в пособии приводятся задачи для самостоятельного решения.

Пособие поможет:

- систематизировать знания;
- научиться решать задачи различного уровня сложности;
- избежать типичных ошибок и получить высокий балл на экзамене.

