**Задачи по генетике с решением.**

**Моногибридное скрещивание**

**№1.** Один ребёнок в семье родился здоровым, а второй имел тяжёлую наследственную болезнь и умер сразу после рождения.

Какова вероятность того, что следующий ребёнок в этой семье будет здоровым? Рассматривается одна пара аутосомных генов.

Решение. Анализируем генотипы родителей: оба родителя здоровы, они не могут иметь данную наследственную болезнь, т.к. она приводит к гибели организма сразу после рождения.

Если предположить, что данное заболевание проявляется по доминантному типу и здоровый признак является рецессивным, тогда оба родителя рецессивны. Тогда у них не может родиться больной ребёнок, что противоречит условию задачи.

Если данная болезнь является рецессивной, а ген здорового признака наследуется по доминантному типу, тогда оба родителя должны быть гетерозиготными и у них могут быть как здоровые дети, так и больные. Составляем схему скрещивания:

Ответ: Соотношение в потомстве 3:1, вероятность рождения здорового ребёнка в этой семье составляет 75%.

**№2.** Растение высокого роста подвергли опылению с гомозиготным организмом, имеющим нормальный рост стебля. В потомстве было получено 20 растений нормального роста и 10 растений высокого роста.

Какому расщеплению соответствует данное скрещивание – 3:1 или 1:1?

Решение: Гомозиготный организм может быть двух видов: доминантным **(АА)** или рецессивным **(аа)**. Если предположить, что нормальный рост стебля определяется доминантным геном, тогда всё потомство будет “единообразным”, а это противоречит условию задачи.

Чтобы произошло “расщепление”, растение нормального роста должно иметь рецессивный генотип, а растение высокого роста должно быть гетерозиготным.

Ответ: Соотношение по фенотипу и генотипу в потомстве составляет 1:1.

**№3.** При скрещивании чёрных кроликов между собой в потомстве получили чёрных и белых крольчат.

Составить схему скрещивания, если известно, что за цвет шерсти отвечает одна пара аутосомных генов.

Решение: Родительские организмы имеют одинаковые фенотипы – чёрный цвет, а в потомстве произошло “расщепление”. Согласно второму закону Г. Менделя, ген, ответственный за развитие чёрного цвета, доминирует и скрещиванию подвергаются гетерозиготные организмы.

**№4.** У Саши и Паши глаза серые, а у их сестры Маши глаза зелёные. Мать этих детей сероглазая, хотя оба её родителя имели зелёные глаза. Ген, ответственный за цвет глаз расположен в неполовой хромосоме (аутосоме).

Определить генотипы родителей и детей. Составить схему скрещивания.

Решение: По материнскому организму и по её родителям определяем, что серый цвет глаз является рецессивным признаком (второй закон Г. Менделя).

Т.к. в потомстве наблюдается “расщепление”, то отцовский организм должен иметь зелёный цвет глаз и гетерозиготный генотип.

**№5.** Мать брюнетка; отец блондин, в его родословной брюнетов не было. Родились три ребёнка: две дочери блондинки и сын брюнет.

Ген данного признака расположен в аутосоме.

Проанализировать генотипы потомства и родителей.

Решение: Генотип отцовского организма должен быть гомозиготным, т.к. в его родословной наблюдается чистая линия по цвету волос. Гомозиготный генотип бывает доминантным **(АА)** или рецессивным **(аа)**.

Если генотип отца гомозиготный доминантный, то в потомстве не будет детей с тёмными волосами – проявится “единообразие”, что противоречит условию задачи. Следовательно, генотип отца рецессивный. Материнский организм должен быть гетерозиготным.

Ответ: Соотношение по фенотипу и генотипу в потомстве составляет 1:1 или 50% 50%.

**№6.**У человека проявляется заболевание – серповидно-клеточная анемия. Эта болезнь выражается в том, что эритроциты крови имеют не круглую форму, а серповидную, в результате чего транспортируется меньше кислорода.

Серповидно-клеточная анемия наследуется как неполностью доминантный признак, причём гомозиготное состояние гена приводит к гибели организма в детском возрасте.

В семье оба супруга имеют признаки анемии.

Какова процентная вероятность рождения у них здорового ребёнка?

Решение: Составляем схему скрещивания:

Ответ: 25% здоровых детей в данной семье.

**Дигибридное скрещивание независимое наследование генов**

**№1.** Мутации генов, вызывающие укорочение конечностей **(а)** и длинношерстость **(в)** у овец, передаются в следующее поколение по рецессивному типу. Их доминантные аллели формируют нормальные конечности **(А)** и короткую шерсть **(В)**. Гены не сцеплены.

В хозяйстве разводились бараны и овцы с доминантными признаками и было получено в потомстве 2336 ягнят. Из них 425 длинношерстых с нормальными конечностями и 143 длинношерстых с короткими конечностями.

Определить количество короткошерстых ягнят и сколько среди них с нормальными конечностями?

Решение. Определяем генотипы родителей по рецессивному потомству. Согласно правилу “чистоты гамет” в потомстве по каждому признаку один ген от отцовского организма, другой ген от материнского организма, следовательно, генотипы родителей дигетерозиготные.

1). Находим количество длинношерстных ягнят: 425 + 143 = 568.  
2). Находим количество короткошерстных: 2336 – 568 = 1768.  
3). Определяем количество короткошерстных с нормальными конечностями:

1768 ---------- 12 ч.  
х ----------- 9 ч. х = 1326.

**№2.** У человека ген негритянской окраска кожи **(В)** полностью доминирует над геном европейской кожи **(в)**, а заболевание серповидно-клеточная анемия проявляется неполностью доминантным геном**(A)**, причём аллельные гены в гомозиготном состоянии **(AA)** приводят к разрушению эритроцитов, и данный организм становится нежизнеспособным.

Гены обоих признаков расположены в разных хромосомах.

Чистородная негроидная женщина от белого мужчины родила двух мулатов. Один ребёнок не имел признаков анемии, а второй умер от малокровия.

Какова вероятность рождения следующего ребёнка, не имеющего признаков анемии?

Решение. Составляем схему скрещивания:

Ответ: Вероятность рождения здорового ребёнка в данной семье составляет 1/4 = 25%

**№3.** Рецессивные гены **(а)** и **(с)** определяют проявление таких заболеваний у человека, как глухота и альбинизм. Их доминантные аллели контролируют наследование нормального слуха **(А)** и синтез пигмента меланина **(С)**.

Гены не сцеплены.

Родители имеют нормальный слух; мать брюнетка, отец альбинос. Родились три однояйцовых близнеца больные по двум признакам.

Какова вероятность того, что следующий ребёнок в этой семье будет иметь оба заболевания?

Решение.

По правилу “чистоты гамет” определили, что родители дигетерозиготные:

Ответ: Вероятность рождения ребёнка имеющего оба заболевания составляет 1/8 = 12,5%

**№4.** Изучаются две пары аутосомных генов, проявляющих независимое наследование.

Петух с розовидным гребнем и оперёнными ногами скрещивается с двумя курицами, имеющих розовидный гребень и оперённые ноги.

От первой курицы были получены цыплята с оперёнными ногами, из них часть имела розовидный гребень, а другая часть – простой гребень.

Цыплята от второй курицы имели розовидный гребень, и часть из них с оперёнными ногами и часть с неоперёнными.

Определить генотипы петуха и двух куриц.

Решение.

По условию задачи оба родителя имеют одинаковые фенотипы, а в потомстве от двух скрещиваний произошло расщепление по каждому признаку. Согласно закону Г.Менделя, только гетерозиготные организмы могут дать “расщепление” в потомстве. Составляем две схемы скрещивания.

**Взаимодействие неаллельных генов**

**№1.** Изучаются две пары неаллельных несцепленных генов определяющих окраску меха у горностая.

Доминантный ген одной пары **(А)** определяет чёрный цвет, а его рецессивный аллель **(а)** – голубую окраску.

Доминантный ген другой пары **(В)** способствует проявлению пигментации организма, его рецессивный аллель **(в)** не синтезирует пигмент.

При скрещивании чёрных особей между собой в потомстве оказались особи с голубой окраской меха, чёрные и альбиносы.

Проанализировать генотипы родителей и теоретическое соотношение в потомстве.

Решение.

Ответ: 9 чёрных, 3 альбиноса, 4 голубой окраски.

**№2.** Наследование окраски оперения у кур определяется двумя парами неаллельных несцепленных генов, расположенных в аутосоме.

Доминантный ген одной пары **(А)** определяет синтез пигмента меланина, что обеспечивает наличие окраски. Рецессивный ген **(а)** не приводит к синтезу пигмента и куры оказываются белыми (перьевой альбинизм).

Доминантный ген другой пары **(В)** подавляет действие генов первой пары, в результате чего синтез пигмента не происходит, и куры также становятся альбиносами. Его рецессивный аллель **(в)**падавляющего действия не оказывает.

Скрещиваются два организма гетерозиготные по двум парам аллелей.

Определить в потомстве соотношение кур с окрашенным оперением и альбиносов.

Решение.

Ответ: 13 белых, 3 окрашенных.

**№3.** У овса цвет зёрен определяется двумя парами неаллельных несцепленных генов.   
Один доминантный ген **(А)** определяет чёрный цвет, другой доминантный ген **(В)** – серый цвет. Ген чёрного цвета подавляет ген серого цвета.

Оба рецессивных аллеля определяют белый цвет зёрен.

При опылении дигетерозиготных организмов в потомстве оказались растения с чёрными, серыми и белыми зёрнами.

Определить генотипы родительских организмов и фенотипическое соотношение в потомстве.

Решение.

Ответ: 12 чёрных, 3 серых, 1 белый.

**Наследование генов, расположенных в половых хромосомах**

**№1.** Ген нормальной свёртываемости крови **(А)** у человека наследуется по доминантному типу и сцеплен с **Х**-хромосомой. Рецессивная мутация этого гена **(а)** приводит к гемофилии – несвёртываемости крови.

**У**-хромосома аллельного гена не имеет.

Определить процентную вероятность рождения здоровых детей в молодой семье, если невеста имеет нормальную свёртываемость крови, хотя её родная сестра с признаками гемофилии. У жениха мать страдает этим заболеванием, а отец здоров.

Решение. 1) Определяем генотип невесты. По условию задачи сестра невесты имеет рецессивный генотип ***ХаХа***, значит обе сестры получают ген гемофилии (от своего отца). Поэтому здоровая невеста гетерозиготна.

2) Определяем генотип жениха. Мать жениха с признаками гемофилии ***ХаХа***, следовательно, по хромосомной теории пола, рецессивный ген она передаёт сыну ***ХаУ***.

Ответ: соотношение по фенотипу 1:1, 50% детей здоровы.

**№2.** Изучается одна пара аллельных генов в **Х**-хромосоме, регулирующая цветовое зрение у человека.

Нормальное цветовое зрение является доминантным признаком, а дальтонизм проявляется по рецессивному типу.

Проанализировать генотип материнского организма.

Известно, что у матери два сына, у одного из них больная жена и здоровый ребёнок. В семье второго – дочь с признаками дальтонизма и сын, цветовое зрение которого в норме.

Решение. 1) Определяем генотип первого сына. По условию задачи у него больная жена и здоровый ребёнок – это может быть только дочь ***ХАХа***. Рецессивный ген дочь получила от матери, а доминантный ген от отца, следовательно, генотип мужского организма доминантный ***(ХАУ)***.

2) Определяем генотип второго сына. Его дочь больна ***ХаХа***, значит, один из рецессивных аллелей она получила от отца, поэтому генотип мужского организма рецессивный ***(ХаУ-)***.

3) Определяем генотип материнского организма по её сыновьям:

Ответ: генотип матери гетерозиготный ***ХАХа***.

**№3.** Альбинизм у человека определяется рецессивным геном ***(а)***, расположенным в аутосоме, а одна из форм диабета определяется рецессивным геном ***(в)***, сцепленным с половой ***Х***-хромосомой.

Доминантные гены отвечают за пигментацию ***(А)*** и нормальный обмен веществ ***(В)***.

***У***-хромосома генов не содержит.

Супруги имеют тёмный цвет волос. Матери обоих страдали диабетом, а отцы – здоровы.

Родился один ребёнок больной по двум признакам.

Определить процентную вероятность рождения в данной семье здоровых и больных детей.

Решение. Применяя правило “чистоты гамет” определяем генотипы родителей по цвету волос – генотипы гетерозиготные **Аа**.

По хромосомной теории пола определили, что отец болен диабетом **ХвУ-**, а мать здорова**ХВХв.**

Составляем решётку Пеннета – по горизонтали выписывают гаметы отцовского организма, по вертикали гаметы материнского организма.

Ответ: шесть организмов из шестнадцати доминантны по двум признакам – вероятность рождения составляет 6/16 = 37,5%. Десять больных: 10/16 = 62,5%, из них двое больных по двум признакам: 2/16 = 12,5%.

**№4.** Два рецессивных гена, расположенных в различных участках **Х**-хромосомы, вызывают у человека такие заболевания как гемофилия и мышечная дистрофия. Их доминантные аллели контролируют нормальную свёртываемость крови и мышечный тонус.

**У**-хромосома аллельных генов не содержит.

У невесты мать страдает дистрофией, но по родословной имеет нормальную свёртываемость крови, а отец был болен гемофилией, но без каких либо дистрофических признаков.

У жениха проявляются оба заболевания.

Проанализировать потомство в данной семье.

Решение.

Ответ: все дети имеют заболевание, 50% с гемофилией и 50% с дистрофией.

**Наследование сцепленных генов. Явление кроссинговера.**

**№1.** Ген роста у человека и ген, определяющий количество пальцев на конечностях, находятся в одной группе сцепления на расстоянии 8 морганид.

Нормальный рост и пять пальцев на кистях рук являются рецессивными признаками. Высокий рост и полидактилия (шестипалость) проявляются по аутосомно-доминантному типу.

Жена имеет нормальный рост и по пять пальцев на руке. Муж гетерозиготен по двум парам аллелей, причём ген высокого роста он унаследовал от отца, а ген шестипалости от матери.

Определить в потомстве процентное соотношение вероятных фенотипов.

Решение.

Ответ: 46% 46% 4% 4%

**№2.** Два гена, регулирующих реакции обмена веществ в организме человека, сцеплены с **Х**-хромосомой и расположены друг от друга на расстоянии 32 морганид. **У**-хромосома аллельных генов не содержит.

Доминантные гены контролируют нормальный обмен веществ.

Воздействия различных мутагенных факторов изменяют последовательностъ нуклеотидов в данных участках **Х**-хромосомы, что приводит к отклонениям в синтезе веществ и наследственным заболеваниям по рецессивному типу.

От здоровых родителей рождается больной ребёнок, имеющий два мутантных гена в генотипе.

Какова процентная вероятность рождения следующего ребёнка с нарушением обмена веществ?

Решение. По условию задачи в данной семье больной ребёнок – это сын **вХаУ** т.к. от здорового отца дочери больными быть не могут.

Сын получил рецессивные гены от матери, следовательно, генотип матери гетерозиготный

Составляем схему скрещивания:

Ответ: вероятность рождения больных детей составляет 33%, из них 17% больных по двум заболеваниям обмена веществ, 8% по одному заболеванию и 8% по другому.