

Е. Н. Советников

ЕГЭ

БИОЛОГИЯ ГЕНЕТИКА

**ПОЛНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС**



НЕОБХОДИМАЯ ТЕОРИЯ



ЗАДАЧИ ВСЕХ ТИПОВ



РАЗВЕРНУТЫЕ РЕШЕНИЯ

*Посвящается маленькому чуду генетики – Соне,
которая искренне радуется каждому моему достижению*

Оглавление

Введение	5
ЧАСТЬ I. ТЕОРИЯ	6
Основные понятия (с объяснением).....	6
Основные понятия (без объяснений)	10
Основные законы генетики.....	12
Критерии оценивания задания №28	17
Алгоритм решения задачи	19
Пример решения задачи из демоверсии 2021 года.....	20
ЧАСТЬ II. ЗАДАЧИ.....	24
Классическое дигибридное скрещивание.....	24
Летальные сочетания генов	30
Неполное доминирование	36
Сцепление генов в аутосомах	42
Кроссинговер в аутосомах без морганид.....	48
Кроссинговер в аутосомах с морганидами.....	54
Наследование, связанное с полом	60
Два признака в X-хромосоме.....	66
Кодоминирование	72
Задачи с несколькими решениями	78
Сложные задачи	84
ЧАСТЬ III. РЕШЕНИЯ.....	90
Классическое дигибридное скрещивание.....	90
Летальные сочетания генов	95
Неполное доминирование	100

Сцепление генов в аутосомах	106
Кроссинговер в аутосомах без морганид.....	111
Кроссинговер в аутосомах с морганидам	116
Наследование, связанное с полом	121
Два признака в X-хромосомах	127
Кодоминирование	132
Задачи с несколькими решениями	137
Сложные задачи	144

Введение

Задачи по генетике являются неотъемлемой частью любого варианта ЕГЭ по биологии и регулярно изучаются в школе на уроках. В структуре ЕГЭ по биологии задачам по генетике отведено два номера: 6 и 28, что суммарно дает 4 первичных балла. Это довольно много, учитывая шаблонность и алгоритмичность данных заданий.

В данном учебном пособии мы изучим теоретические основы генетики, необходимые для решения задания 28, а затем закрепим их с помощью решения большого числа задач. Что касается задания 6, то его выполнение не вызывает трудностей у учеников, успешно решающих задание 28, поэтому отдельная подготовка к заданию 6 не требуется.

Учебное пособие все еще находится в стадии разработки, поэтому в нем отсутствуют некоторые разделы и пояснения, могут быть допущены ошибки фактического плана. Любые ваши замечания и пожелания я с удовольствием и благодарностью приму в письменном виде по почте sovetnikov.egor@mail.ru

Я искренне желаю, чтобы каждый из читающих заинтересовался генетикой и отлично сдал предстоящие экзамены.

Успехов и удачи!

ЧАСТЬ I. ТЕОРИЯ

Основные понятия (с объяснением)

Признак – любая особенность организма, начиная от строения клетки и протекающих в ней биохимических реакций, заканчивая анатомией всего организма, вплоть до черт характера или заболеваний. В основе признаков лежат белки. За какие-то признаки отвечает один белок, за какие-то много.

Фенотип – совокупность признаков организма (не всех, а именно тех, которые рассматриваются в задаче).

Ген – единица наследственного материала. С точки зрения материи – это часть хромосомы, очень длинная последовательность нуклеотидов ДНК, с которой в дальнейшем может считаться РНК и произойти синтез белка. То есть, это «чертеж» будущего белка, который может отвечать за какой-нибудь конкретный признак. Обозначается какой-нибудь буквой, желательно попроще («А» или «а», но никак не «J» или «w»), хотя этого никто не запрещает).

Генотип – совокупность генов организма (не всех, а именно тех, которые рассматриваются в задаче).

Таким образом, схему синтеза белка из цитологии:

ДНК → РНК → белок

Можно преобразовать в схему проявления признака в генетике:

Ген → белок → признак

Но сам белок нас редко будет интересовать, поэтому упростим еще сильнее:

Ген → признак

Но в генетике есть усложнение, которого нет в цитологии – не с любой последовательности ДНК будет считываться РНК и синтезироваться белок. Поэтому схема сложнее:

«Крутые» гены → признак

«Некрутые гены» → нет признака

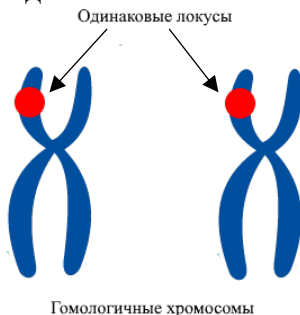
В чем разница между «крутыми» и «некрутыми» генами? В том, что «крутые» гены подавляют работу «некрутых».

Все гены работают парами (иногда из этого есть исключения). Один ген достается от мамы, другой от папы (иногда и из этого есть исключения, но это не про однополые браки). Получается, каждый ген в паре получен от одного из родителей. Вот один этот ген называется аллелью, а пара генов – аллельными генами.

Аллель – форма одного и того же гена, представленная в одной хромосоме. Обозначается одной буквой (например «А» или «а»).

Аллельные гены – парные гены, различные формы одного гена (большая буква или маленькая буква).

На материальном уровне это объясняется следующим. У тебя 46 хромосом (если больше или меньше, то у меня для тебя плохие новости). Хромосомы сидят в ядре парами. Хромосомы в паре очень похожи друг на друга по размеру и форме (прямо как ты и пирожок с картошкой в школьной столовке). Такие хромосомы называются гомологичными. В каждой гомологичной хромосоме есть локусы –



одинаковые места. Вот последовательности ДНК в этих локусах в каждой из гомологичных хромосом и есть понятие аллели. А обе последовательности ДНК называются аллельными (парными) генами.

Вернемся к «крутым» и «некрутым» генам. Теперь мы знаем, что все гены работают парами. В одной паре может быть либо два «крутых» гена, либо два «некрутых» гена, либо один «крутой» и один «некрутой» ген.

Два «крутых» гена круто работают друг с другом. Два «некрутых» гена, как ни странно, тоже. А вот если встречаются «крутой» и «некрутой» гены, то «крутой» подавляет «некрутого» и забирает у него всю работу.

Доминантный ген – это «крутой» ген, который проявляет себя всегда. Обозначается большой буквой. Например: А, В, С.

Доминантный признак – это работа хотя бы одного «крутого» гена. Проявляется всегда.

Рецессивный ген – это «некрутой» ген, который проявляет себя только когда встречается с другим «некрутым» геном в паре. Обозначается маленькой буквой. Например: а, в, с.

Рецессивный признак – это работа всегда только двух «некрутых» генов. Этот признак подавляется.

Гомозигота – особь с одинаковыми ко «крутости» генами: либо оба в паре «крутые» (доминантные, то есть, обозначаются АА или ВВ), либо оба в паре «некрутые» (рецессивные, то есть, обозначаются аа или вв).

Гетерозигота – особь с разными по «крутости» генами: один «крутой», а другой «некрутой» (то есть, один доминантный, а второй рецессивный, обозначается как Аа или Вв).

Гамета – половая клетка (яйцеклетка или сперматозоид), в которую попадает только одна аллель (буква) из генотипа.

Моногибридное скрещивание – скрещивание по одному признаку.

Дигибридное скрещивание – скрещивание по двум признакам.

Основные понятия (без объяснений)

Ген – единица наследственного материала, участок ДНК, несущий информацию о первичной структуре белка.

Генотип – совокупность генов организма.

Признак – любая особенность организма.

Фенотип – совокупность признаков организма.

Аллель – одна из форм гена. Обозначается одной буквой (большой или маленькой).

Аллельные гены – парные гены, различные формы одного гена.

Доминантный признак – признак, проявляющийся всегда.

Доминантный ген – ген, отвечающий за доминантный признак. Обозначается большой буквой: А или В.

Рецессивный признак – признак, который подавляется доминантным признаком. Проявляется только при наличии обоих рецессивных генов в генотипе.

Рецессивный ген – ген, отвечающий за рецессивный признак. Обозначается маленькой буквой: а или b.

Гомозигота – особь с одним типом аллелей (либо доминантные, либо рецессивные) по одному или нескольким генам. Обозначается одинаковыми буквами: АА или аа.

Гетерозигота – особь с различными типами аллелей (доминантная + рецессивная). Обозначается разными буквами: Аа.

Гамета – половая клетка, несущая одну аллель гена.

Моногибридное скрещивание – скрещивание по одному признаку.

Дигибридное скрещивание – скрещивание по двум признакам.

Обозначения в генетике

P – parenta (parents) – родители

F – fillii (family) – потомки, семья, гибриды

F₁ – гибриды первого поколения

F₂ – гибриды второго поколения

G – gametes – гаметы

♀ – женский пол

♂ – мужской пол

× – скрещивание

Иногда в генетике применяются особые буквы для обозначения хромосом или аллелей:

i⁰, I^A, I^B – аллели для обозначения генов агглютиногенов при решении задач на группы крови по системе АВ0.

R, r – аллели для обозначения генов положительного и отрицательного резус-фактора соответственно при решении задач на резус-фактор.

X, Y – обозначения половых хромосом.

AB // ab – так будут обозначаться гены в одной хромосоме при решении задач на сцепление генов и нарушение сцепления генов (AB в одной хромосоме, ab в другой гомологичной хромосоме).

Основные законы генетики

Гипотеза чистоты гамет:

В каждую гамету с равной вероятностью попадает лишь одна аллель каждого гена, независимо от остальных генов.

Схема гипотезы:

P: Aa

G: A, a

Суть гипотезы:

Все хромосомы в нашем организме расположены парами. В каждой хромосоме есть одна из двух аллелей гена. Получается, каждый ген зашифрован двумя аллелями в двух парных хромосомах. При образовании гамет (мейоз) одна хромосома уйдет в одну гамету, другая хромосома – в другую гамету. В итоге в каждую гамету может попасть лишь один аллель гена.

Первый закон Менделя = закон единообразия гибридов первого поколения = закон доминирования:

«При моногибридном скрещивании двух гомозиготных особей гибриды первого поколения фенотипически единообразны».

Схема закона:

P:	AA	x	aa
	карие глаза		голубые глаза
G:	A		a
F ₁ :	Aa		
	карие глаза 100%		

Суть закона:

При скрещивании двух особей, одна из которых является гомозиготой по доминантному признаку, а другая гомозиготой по рецессивному признаку, мы получаем одинаковое потомство с доминантным признаком (либо при наличии неполного доминирования – с усредненным признаком между доминантным и рецессивным).

Второй закон Менделя = закон расщепления:

«При моногибридном скрещивании во втором поколении гибридов наблюдается расщепление признаков по фенотипу 3:1».

Схема закона:

P:	Aa	x	Aa
	карие глаза		карие глаза
G:	A, a		A, a
F ₁ :	AA, Aa, Aa		aa
	карие глаза 75%		голубые глаза 25%

Суть закона:

При скрещивании гибридов первого поколения (имеется в виду тех, кого мы получили в первом законе Менделя как потомков), то есть, двух гетерозигот, мы получаем проявление рецессивного признака среди потомства в 25% случаев, и проявление доминантного признака в 75% случаев.

Третий закон Менделя = закон независимого наследования признаков:

«При скрещивании двух дигетерозигот гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга в итоге среди гибридов первого поколения проявляется расщепление по фенотипу 9:3:3:1».

Схема закона:

A – карие глаза

a – голубые глаза

B – темные волосы

b – светлые волосы

P: AaBb × AaBb
 карие глаза карие глаза
 темные волосы темные волосы

G: AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab

F₁:

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB карие глаза темные волосы	AABb карие глаза темные волосы	AaBB карие глаза темные волосы	AaBb карие глаза темные волосы
Ab	AABb карие глаза темные волосы	AAbb карие глаза светлые волосы	AaBb карие глаза темные волосы	Aabb карие глаза светлые волосы
aB	AaBB карие глаза темные волосы	AaBb карие глаза темные волосы	aaBB голубые глаза темные волосы	aaBb голубые глаза темные волосы
ab	AaBb карие глаза темные волосы	Aabb карие глаза светлые волосы	aaBb голубые глаза темные волосы	aabb голубые глаза светлые волосы

Суть закона:

В каждую конкретную гамету от каждой особи попадает лишь по одной аллели каждого гена. То есть из двух букв Аа в гамету попадет лишь одна буква и одновременно то же самое происходит и с буквами Вb. У каждой особи много гамет, в итоге формируется равное количество гамет с всевозможными вариантами набора букв.

Суть этого закона тражует гипотезу чистоты гамет для нескольких признаков.

Критерии оценивания задания №28

Максимальный первичный балл – 3

Внимание: на ЕГЭ по биологии (и по химии) в части 2 (задания с развернутым ответом) указывать «Дано» не нужно. Поэтому не тратьте ваше время на переписывание «Дано» в бланк ответов!

«Ответ включает в себя все названные элементы, не содержит биологических ошибок – 3 балла». Это означает, что вы:

1. Указали все генотипы, все фенотипы, все гаметы
2. Правильно оформили задачу
3. Ответили на вопросы в конце задачи и аргументировали ответы на вопросы задачи
4. Указали названия законов, которыми пользовались при решении задачи
5. В задачах с несколькими возможными решениями указали все решения (обычно их два в подобных задачах).

«Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок – 2 балла». Это означает, что вы:

1. Указали все генотипы, все фенотипы, все гаметы
2. Правильно оформили задачу
3. Не ответили на вопросы в конце задачи или недостаточно их аргументировали или не указали названия законов, которыми вы пользовались при решении задач
4. Ответили на вопросы в конце задачи, аргументировали ответы на вопросы задачи, указали названия законов, которыми пользовались при решении задачи, но не указали все возможные решения в задачах с несколькими решениями (одно решение из двух).

«Ответ включает в себя один из названных выше элементов, который не содержит биологических ошибок – 1 балл». Это означает, что вы:

1. Указали все генотипы, все фенотипы, все гаметы, но верно только для одного из скрещиваний (обычно скрещиваний как минимум два).
2. Правильно оформили часть задачи
3. Не ответили на вопросы в конце задачи или недостаточно их аргументировали или не указали названия законов, которыми вы пользовались при решении задач

Алгоритм решения задачи

1. Внимательно читаем задачу от начала до конца 2 раза
2. Предполагаем доминантные и рецессивные признаки «интуитивно» или замечая строгие закономерности
3. Обращаем внимание на особенности: сцепление с полом, сцепление генов, неполное доминирование, наличие кроссинговера.
4. Предполагаем генотипы родительских особей. Если генотип может быть вариативен (доминантная гомозигота или гетерозигота), то запишите $A_$ (вместо прочерка затем поставите недостающую букву).
5. Обозначаем скрещивание родителей ($P:$), далее пишем сначала женскую особь (так принято), знак скрещивания, мужскую особь. Если пол особей не имеет значения (обычно для скрещивания растений), то его можно не указывать.
6. Обозначаем гаметы ($G:$). В каждую гамету из каждой пары генов попадает лишь одна аллель (буква). Если предположили наличие сцепления генов и кроссинговера, то учитываем это.
7. Обозначаем потомство (F_1 для первого поколения, F_2 для второго поколения). Комбинируем гаметы родителей либо методом перебора, либо заполняя решетку Пеннета. При наличии летальных комбинаций генов потомки не указываются.
8. Обозначаем фенотипы потомков.
9. Прописываем остальные скрещивания как в пунктах 2-8.
10. Отвечаем на вопросы задачи, указывая проявления законов Менделя, сцепления генов, сцепления с полом, нарушения сцепления генов (кроссинговер), неполного доминирования.

Пример решения задачи из демоверсии 2021 года

Условие задачи:

У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных по гену качества оперения) и селезней с таким же генотипом получилось две фенотипические группы потомков. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях. Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

Внимательное чтение задачи:

Признаки хохлатости и качества оперения аутосомные – наследуются в обычных хромосомах (не в половых X и Y хромосомах).

Признаки хохлатости и качества оперения несцепленные – образование гамет будет происходить независимо для каждого признака. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов – при получении гомозигот по признаку хохлатости, такие особи не указываются в решении.

В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением – наличие в потомстве лишь части особей без хохолка и с шелковистым оперением говорит о гетерозиготности родителей, а значит родители имеют проявление доминантных признаков.

Наличие хохолка – доминантный признак, обозначим его как А.
 Отсутствие хохолка – рецессивный признак, обозначим его как а.
 Нормальное оперение – доминантный признак, обозначим его как В.
 Шелковистое оперение – рецессивный признак, обозначим его как в.

Тогда можем записать скрещивание родителей:

Р: ♀ АаВв × ♂ АаВв
 хохлатые хохлатые
 нормальное нормальное
 оперение оперение

Теперь разберемся с гаметами. Из каждой пары аллельных генов в гаметы попадает одна аллель (буква):

G: АВ, Ab, aB, ab АВ, Ab, aB, ab

Для получения потомков построим решетку Пеннета и подпишем фенотипы:

	AB	Ab	aB	ab
AB	ААВВ Гибель	ААВb Гибель	АаВВ хохлатые нормальное оперение	АаВb хохлатые нормальное оперение
Ab	ААВb Гибель	ААbb Гибель	АаВb хохлатые нормальное оперение	Аabb хохлатые шелковистое оперение
aB	АаВВ хохлатые нормальное оперение	АаВb хохлатые нормальное оперение	aaВВ не хохлатые нормальное оперение	aaВb не хохлатые нормальное оперение
ab	АаВb хохлатые нормальное оперение	Аabb хохлатые шелковистое оперение	aaВb не хохлатые нормальное оперение	aabb не хохлатые шелковое оперение

В итоге запишем потомство:

F₁: 1 aabb – не хохлатые с шелковистым оперением
 6 (2AaBB, 4AaBb) – хохлатые с нормальным оперением
 2 Aabb – хохлатые с шелковистым оперением
 3 (1aaBB, 2aaBb) – не хохлатые с нормальным оперением

При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных по гену качества оперения) и селезней с таким же генотипом получилось две фенотипические группы потомков – берем гомозиготных уток по качеству оперения с нормальными перьями (то есть, BB). Это могут быть только гетерогизоты по признаку хохлатости (Aa), так как гомозиготы погибли (AA – гибель).

Запишем второе скрещивание и продelaем те же действия, что и в предыдущем скрещивании. В данном случае можно обойтись без решетки Пеннета:

P:	♀ AaBB	×	♂ AaBB
	хохлатые		хохлатые
	нормальное		нормальное
	оперение		оперение

G:	AB, aB	AB, aB
----	--------	--------

F₁: 2 AaBB – хохлатые с нормальным оперением
 1 aaBB – не хохлатые с нормальным оперением
 1 AABV – гибель

Отвечаем на вопросы задачи:

Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

Начнем с первого скрещивания:

Фенотипическое расщепление 1:6:2:3, так как особи с генотипами AABV, AABb (таких особи 2), AAbb – погибают.

Второе скрещивание:

Фенотипическое расщепление 2:1, так как особи с генотипом AABV – погибают.

В данной задаче мы:

1. Верно определили генотипы и фенотипы родителей и потомства
2. Записали результаты обоих скрещиваний
3. Верно ответили и аргументировали ответы на вопросы задачи.

За это мы получаем высший балл – 3 первичных балла.

ЧАСТЬ II. ЗАДАЧИ

Классическое дигибридное скрещивание

В данном типе задач нет каких-либо подвохов. Просто два признака наследуются независимо друг от друга. Задачи аналогичны рассмотренной выше задаче из демоверсии ЕГЭ 2021 года за исключением того, что никакая часть потомства не будет погибать.

Задача №1

У гороха зеленая окраска бобов полностью доминирует над желтой, а круглые бобы – над продолговатыми. От скрещивания гороха с зелеными круглыми бобами с растением, имеющим желтые продолговатые бобы, было получено потомство, в котором все растения имели зеленые круглые бобы. Этих потомков скрестили с растениями с желтыми продолговатыми бобами. Составьте схемы скрещивания. Определите генотипы и фенотипы родителей и потомков в обоих поколениях. Каков характер наследования признаков?

Задача №2

У человека наличие ямочек на щеках доминирует над их отсутствием, а способность сворачивать язык в трубочку – над отсутствием этой способности. Гены обоих признаков наследуются несцепленно аутосомно. Мужчина с ямочками на щеках (гомозиготный по данному признаку) без способности сворачивать язык в трубочку женился на женщине без ямочек на щеках, способной сворачивать язык в трубочку. У них родилось четверо детей. Все дети имели ямочки на щеках и умели сворачивать язык в трубочку. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы детей. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

Задача №3

У человека ген, отвечающий за развитие «римского» носа доминирует над геном, отвечающим за развитие прямого носа, а тонкие губы – рецессивный признак. Гены наследуются несцепленно. Мужчина с «римским» носом и толстыми губами (гомозиготен по толщине губ), отец которого имел прямой нос, а мать – «римский нос» женился на женщине, гетерозиготной по гену формы носа и гомозиготной по доминантному признаку толщины губ. У них родились дети. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы детей. Какова вероятность рождения ребенка с прямым носом в данной семье?

Задача №4

У попугаев длинные перья доминируют над короткими. Красный хохолок доминирует над желтым. Самца с короткими перьями и красным хохолком, один из родителей которого имел желтый хохолок, скрестили с самкой с длинными перьями и желтым хохолком. Известно, что среди потомства были особи с короткими перьями. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какова вероятность появления попугаев с длинными перьями?

Задача №5

Наличие гребня является доминантным признаком. Отсутствие оперения на ногах является рецессивным признаком. Гены расположены в разных хромосомах.

Скрестили гомозиготного петуха, имеющего гребень и оперенные ноги с гетерозиготной курицей имеющей гребень и голые ноги. Самца и самку первого поколения, имевших разные генотипы, скрестили между собой. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы гибридов первого и второго поколений.

Какова вероятность появления потомков с гребнем и оперенными ногами среди гибридов второго поколения?

Летальные сочетания генов

В данном типе задач стоит обращать внимание на то, что какие-либо сочетания аллелей генов могут вызывать гибель потомства и, следовательно, не будут учитываться при расщеплении в потомстве. Задачи аналогичны рассмотренной выше задаче из демоверсии ЕГЭ 2021.

Задача №1

У мышей гены длины хвоста и цвета не сцеплены. Оба в рецессивном гомозиготном состоянии являются летальными, вызывая гибель зародыша на ранних стадиях развития. У гетерозигот желтая шерсть и хвосты короче, чем у гомозигот. Последние, кроме того, отличаются типичной для мышей окраской шерсти - агути

В лаборатории ученые скрестили две желтые короткохвостые мыши. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какая часть от рожденного потомства будет иметь окраску агути и короткий хвост? (ответ дайте в процентах, округлив до целых)

Задача №2

У человека одна из форм анемии наследуется как аутосомный доминантный признак. При этом, у гомозигот это заболевание приводит к смерти в детском возрасте, а у гетерозигот проявляется в легкой форме. Ген нормального слуха доминирует над нормальным и тоже является аутосомным.

Мужчина, страдающий легкой формой анемии и имеющий нормальный слух, женился на женщине с таким же фенотипом. В браке родился ребенок, страдающий легкой формой анемии и глухотой. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы всех членов семьи, а также фенотипы и генотипы возможных детей. Рассчитайте вероятность того, что второй ребенок, рожденный в этой семье, будет абсолютно нормального ребенка в этой семье, если гены не сцеплены ни между собой, ни с полом. (ответ округлите до целых)

Задача №3

У человека таласемия наследуется как аутосомный доминантный признак. При этом, у гомозигот это заболевание приводит к смерти в детском возрасте, а у гетерозигот проявляется в легкой форме. Фенилкетонурия (нарушение обмена веществ) наследуется как аутосомно-рецессивный признак

Мужчина, имеющий легкую форму таласемии, женился на женщине с таким же фенотипом. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы всех членов семьи, а также фенотипы и генотипы возможных детей. Рассчитайте вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье, если гены не сцеплены ни между собой, ни с полом, причем случаи рождения детей с фенилкетонурией известны в родословной как мужчины, так и женщины

Задача №4

В лаборатории незадачливый аспирант скрестил двух дрозофил с закрученными крыльями и укороченными щетинками, ожидая расщепление, стандартное для скрещивания гетерозигот при дигибридном скрещивании – 9:3:3:1.

Однако получил он следующие результаты:

40 – с закрученными крыльями и укороченными щетинками

21 – с закрученными крыльями и нормальными щетинками

19 – с нормальными крыльями и укороченными щетинками

10 – с нормальными крыльями и нормальными щетинками

Что мог не учесть аспирант, если гены аутосомные и не сцеплены между собой, а дрозофила с нормальными крыльями и нормальными щетинками – двойная гомозигота по рецессивным признакам? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Задача №5

У каракульских овец больше ценится серая шерсть, которая наблюдается у гетерозиготных по цвету особей, чем черная. Причем при скрещивании двух серых безрогих овец $2/3$ потомства оказалось серым и безрогим, а $1/3$ черным и безрогим.

Какой фенотип будет наиболее распространен среди потомства серой, безрогой самки и серого рогатого самца (дигетерозигота)? (ответ подтвердите вероятностью, % от всего рожденного потомства; ответ дайте в целых) Составьте схемы обоих скрещиваний. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Неполное доминирование

Это те же задачи на дигибридное скрещивание, однако гетерозиготы по фенотипу будут отличны от обеих гомозигот. В данном типе задач стоит обращать внимание на появление нетипичных переходных вариантов между доминантной и рецессивной гомозиготой. Например, при скрещивании белых и красных цветков среди потомков первого поколения будет появляться розовая окраска.

Задача №1

У крупного рогатого скота красная окраска шерсти неполно доминирует над светлой, гетерозиготы имеют чалую окраску. Все гены аутосомные и не сцеплены.

При скрещивании красной комолой коровы со светлым рогатым быком все потомство было чалым и комолым. Далее скрестили потомков F1. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства F1 и F2. Определите процент потомства, имеющего рога и чалую окраску.

Задача №2

У человека мелко вьющиеся волосы наследуются как аутосомный доминантный признак. При этом, у гомозигот волосы прямые, а у гетерозигот волнистые. Ген карих глаз доминирует над голубыми и тоже является аутосомным.

Мужчина с волнистыми волосами и карими глазами, женился на женщине с таким же фенотипом. В браке родился ребенок с волнистыми волосами и голубыми глазами. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы всех членов семьи, а также фенотипы и генотипы возможных детей. Рассчитайте вероятность того, что второй ребенок, рожденный в этой семье, будет абсолютно таким же, если гены не сцеплены ни между собой, ни с полом. (ответ округлите до целых)

Задача №3

У человека анофтальмия (отсутствие глазных яблок) наследуется как аутосомный рецессивный признак. При этом, у гетерозигот это заболевание проявляется в уменьшенном глазном яблоке, а не полном его отсутствии. Фенилкетонурия (нарушение обмена веществ) наследуется как аутосомно-рецессивный признак

Мужчина, имеющий уменьшенные глазные яблоки, женился на женщине с таким же фенотипом. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы всех членов семьи, а также фенотипы и генотипы возможных детей. Рассчитайте вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье, если гены не сцеплены ни между собой, ни с полом, причем случаи рождения детей с фенилкетонурией известны в родословной как мужчины, так и женщины

Задача №4

В лаборатории незадачливый аспирант скрестил землянику с красными плодами и усами и землянику с белыми плодами и без усов. Неожиданно для себя он обнаружил, что все потомство оказалось розовым и с усами. Он продолжил эксперимент, скрестив потомка от первого скрещивания с белой земляникой без усов. Назовите 2 фенотипа, которые аспирант не сможет получить в последнем скрещивании.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Задача №5

У кур ген черной окраски доминирует над белой, но при скрещивании черной и белой кур $1/3$ потомства оказалась черным, $2/3$ пестрым, а $1/3$ белым; все (и родители, и потомство) не имели хохла.

Какой фенотип будет наиболее распространен среди потомства пестрой самки без хохла и пестрого самца с хохлом(дигетерозигота)? (ответ подтвердите вероятностью, % от всего рожденного потомства; ответ дайте в целых) Составьте схемы обоих скрещиваний. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Сцепление генов в аутосомах

Эти задачи отличаются от обычного дигибридного скрещивания тем, что некоторые аллели генов будут попадать в гаметы вместе, поскольку находятся в одной хромосоме. Это можно заметить по меньшему числу фенотипов (ожидалось 4 фенотипа, а проявилось всего 2) или же по соотношению особей в потомстве примерно 1:1. В данной ситуации самое главное – правильно расписать гаметы.

Задача №1

При скрещивании гороха с гладкими семенами и усиками с горохом с морщинистыми семенами и без усиков (чистые линии) все потомки в первом поколении имели гладкие семена и усики. При проведении анализирующего скрещивания потомка первого поколения из 5000 потомков получено:

2517 – с гладкими семенами и усиками;

2483 – с морщинистыми семенами и без усиков;

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Объясните формирование 2х фенотипических групп. Какой закон проявляется при наследовании этих признаков?

Задача №2

В лаборатории скрестили 2 чистых линии дрозофил: с серым телом и редуцированными крыльями и с черным телом и нормальными крыльями. Все потомство имело серое тело и нормальные крылья. Далее взяли дрозофилу из первого поколения и скрестили с дрозофилой с черным телом и редуцированными крыльями.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Определите соотношение генотипов и фенотипов, если известно, что данные признаки наследуются по закону полного сцепления.

Задача №3

Самку дрозофилы с красными глазами и серым телом (дигетерозигота) скрестили с самцом с пурпурными глазами и черным телом. Результаты скрещивания:

47 – серое тело, красные глаза

53 – черное тело, пурпурные глаза

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какие генотипы имели родители дигетерозиготной дрозофилы, если известно, что скрещивались чистые линии? Какой закон проявляется при наследовании этих признаков?

Задача №4

У человека ген, кодирующий одну из форм гемолитической анемии, полностью сцеплен с геном, определяющим болезнь Rh-ноль.

В браке здоровых мужчины и женщины родился ребенок, страдающий и гемолитической анемией, и болезнью Rh-ноль.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы возможного потомства. Какова вероятность рождения абсолютно здорового ребенка?

Задача №5

Томат с круглыми плодами и листьями, пораженными болезнью, скрестили с томатом с плодами с заостренным концом и нормальными листьями. Все потомство имело нормальные листья и круглые плоды. Провели возвратное скрещивание потомка первого поколения с томатом с плодами с заостренным концом и листьями, пораженными болезнью. Результаты скрещивания:

516 – круглые плоды, листья, пораженные болезнью

501 – плоды с заостренным концом, нормальные листья

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Объясните формирование 2х фенотипических групп. Какой закон проявляется при наследовании этих признаков?

Кроссинговер в аутосомах без морганид

Данный тип задач похож на предыдущий – здесь тоже происходит сцепление генов, однако сцепление генов иногда нарушается и появляются кроссинговерные гаметы. В итоге гаметы носят такой же характер, что и при классическом дигибридном скрещивании, однако частота встречаемости гамет различна. Это приводит к необычным расщеплениям. Например, два ожидаемых при сцеплении фенотипа встречаются с частотой по 1000 особей, а два не ожидаемых фенотипа (как в задачах на сцепление) проявляют себя реже – всего по 100 особей. В данном типе задач самое главное – указывать сцепленные гаметы и кроссинговерные гаметы отдельно друг от друга.

Задача №1

При скрещивании кукурузы с гладкими окрашенными семенами с кукурузой с морщинистыми неокрашенными все потомки в первом поколении имели гладкие окрашенные семена. При проведении анализирующего скрещивания потомка первого поколения из 10000 потомков получено: 4829 с гладкими и окрашенными семенами; 4824 с морщинистыми неокрашенными; 170 с гладкими неокрашенными и 177 с морщинистыми окрашенными. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Объясните получившееся фенотипическое расщепление.

Задача №2

У кроликов нормальная длина шерсти доминирует над ангорской, а пятнистая окраска над сплошной. Скрестили нормального пятнистого кролика (дигетерозигота) с ангорским, имеющим сплошную окраску. Были получены следующие результаты:

11 – ангорских с пятнистой окраской

11 – с нормальной длиной шерсти и сплошной окраской

1 – ангорский со сплошной окраской

2 – с нормальной длиной шерсти и пятнистой окраской

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какие генотипы имели родители дигетерозиготного кролика, если известно, что скрещивались чистые линии?

Задача №3

Самка дрозофилы с серым телом и длинными крыльями (дигетерозигота) скрестили с самцом с черным телом и редуцированными крыльями. Результаты скрещивания:

43 – серое тело, длинные крылья

40 – черное тело, редуцированные крылья

8 – серое тело, редуцированные крылья

9 – черное тело, длинные крылья

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какие генотипы имели родители дигетерозиготной дрозофилы, если известно, что скрещивались чистые линии?

Задача №4

Томат с высоким ростом стебля и шаровидными плодами скрестили с карликовым томатом с грушевидными плодами. Все потомство имело высокий рост и шаровидные плоды. Провели возвратное скрещивание потомка первого поколения с карликовым томатом с грушевидными плодами. Результаты скрещивания:

125 – высокий рост, шаровидные плоды

118 – карликовые, грушевидные плоды

27 – высокий рост, грушевидные плоды

30 – карликовые, шаровидные плоды

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Объясните формирование четырёх фенотипических групп в потомстве.

Задача №5

Томат с гладкими плодами и облиственными соцветиями скрестили с томатом с ребристыми плодами и необлиственными соцветиями. Все потомство имело необлиственные соцветия и гладкие плоды. Провели возвратное скрещивание потомка первого поколения с томатом с ребристыми плодами и облиственными соцветиями. Результаты скрещивания:

206 – гладкие плоды, облиственные соцветия

216 – ребристые плоды, необлиственные соцветия

37 – гладкие плоды, необлиственные соцветия

41 – ребристые плоды, облиственные соцветия

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Кроссинговер в аутосомах с морганидами

Данный тип задач такой же, как и предыдущий на кроссинговер, однако в нем четко указывается расстояние между генами в морганидах. Морганиды отражают вероятность того, что произойдет кроссинговер и появятся кроссинговые гаметы. Например, при расстоянии в 10 морганид между генами А и В у особи с генотипом АаВв будет: 45 гамет АВ, 45 гамет аb, 5 гамет Ab, 5 гамет аВ, так как в 90% случаев образуются гаметы АВ и аb, но в 10% случаев происходит кроссинговер и образуются гаметы аВ и Ab. Расстояние между генами в морганидах можно посчитать: поделить количество особей, получившихся из кроссинговых гамет, на общее число особей в потомстве.

Задача №1

У кроликов нормальная длина шерсти доминирует над ангорской, а пятнистая окраска над сплошной. Данные гены сцеплены и находятся на расстоянии 14 морганид. Скрестили нормального пятнистого кролика (дигетерозигота) с ангорским, имеющим сплошную окраску. Какая часть потомства будет ангорскими пятнистыми, если известно, что в потомстве среди ангорских кроликов больше пятнистых, чем со сплошной окраской. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Задача №2

Самца дрозофилы с серым телом и длинными крыльями (дигетерозигота) скрестили с самкой с черным телом и редуцированными крыльями. Какая часть потомства будет иметь черное тело и длинные крылья, если самец был взят из потомства самки с черным телом и редуцированными крыльями, а расстояние между генами 17 морганид? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Задача №3

Томат с высоким ростом стебля и шаровидными плодами скрестили с карликовым томатом с грушевидными плодами. Все потомство имело высокий рост и шаровидные плоды. Провели возвратное скрещивание потомка первого поколения с карликовым томатом с грушевидными плодами. Какая часть потомства этого скрещивания будет иметь высокий рост и грушевидные плоды, если расстояние между генами 20 морганид? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Задача №4

Привезенные утророжки из другого измерения так понравились Рiku, что он решил заняться их разведением.

Первым делом он скрестил самку с извитыми рогами и опушенной шеей с самцом с загнутыми рогами и голой шеей. В результате все потомство имело извитые рога и голую шею.

Тогда Рик выбрал из этого потомства самку и скрестил ее с самцом с извитыми рогами и опушенной шеей. Из 60 потомков: 25 имели извитые рога и опушенную шею; 23 – загнутые рога и голую шею; 6 – извитые рога и голую шею и еще 6 – загнутые рога и опушенную шею. Какое расстояние между генами формы рогов и опушенности шеи? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства.

Задача №5

В домашних условиях можно устроить небольшой бизнес – выращивать лук. Известно, что длинные стрелки лука обычно сухие, а короткие стрелки – сочные. Но вам бы хотелось получить длинные сочные стрелки. Это влияет на вкус и стоимость зелени: длинные сочные стрелки лука вкуснее и стоят дороже.

Вы решили заняться таким бизнесом и закупили луковицы без зелени. После посадки взошли длинные сухие стрелки и сочные короткие стрелки. Вам это невыгодно, поэтому вы начинаете скрещивание.

Скрестили лук с длинными сухими стрелками с луком с короткими сочными стрелками. В результате все потомство было единообразным и удовлетворяло ваши предпринимательские амбиции.

Поскольку в сортах лука вы не разбираетесь, то вы закупили еще луковицы, однако они оказались декоративными и все были с короткими сухими стрелками. Забыв о том, что лук может скрещиваться без вашего ведома, вы упустили из виду момент для удачного скрещивания. Произошло скрещивание декоративного лука и лука с длинными сочными стрелками.

Из 200 взошедших семян: 58 имели длинные сухие стрелки; 62 – короткие сочные стрелки; 38 – сочные длинные стрелки и еще 42 – взошел декоративный лук.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Определите расстояние между генами.

Наследование, связанное с полом

Данный тип задач аналогичен обычному дигибридному скрещиванию, однако один из генов локализован в половой хромосоме (обычно в X-хромосоме). Практически всегда в задаче подсказывается, что наследование происходит сцеплено с полом следующими фразами: «гетерогаметным полом является», «ген находится в X-хромосоме». Либо иногда приходится самостоятельно догадываться о сцеплении с полом, когда видна четкая тенденция наличия разных признаков у гибридов разных полов. Наследование в X-хромосоме обозначается как $X^A X^a$, аналогично в Y-хромосоме (такие задачи встречаются реже). Половые хромосомы с находящимся в них признаком по одной попадают в гаметы, как и аллели обычных признаков. При указании потомства в данных задачах обязательно указывать пол потомства. Следует помнить, что у млекопитающих (в том числе у человека), некоторых насекомых (дрозофил*) гетерогаметным (XY) полом является мужской, а гомогаметным (XX) полом является женский. У рептилий, птиц и некоторых насекомых (бабочек) гетерогаметным (XY) полом является женский, а гомогаметным (XX) полом является мужской.

*у дрозофил пол определяется соотношением числа X и Y хромосом, однако в ЕГЭ используется упрощение данной системы.

Задача №1

У кур ген наличия гребня является аутосомным, а ген рябой окраски находится в X-хромосоме. Оба признака (наличие гребня и рябая окраска) являются доминантными.

Черного петуха с гребнем скрестили с рябой курочкой без гребня. При этом часть потомства гребня не имела. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какая часть получившихся петушков имела рябую окраску, если у птиц гетерогаметный пол женский?

Задача №2

Известно, что ген гемофилии рецессивный и локализован в X-хромосоме. А альбинизм наследуется по рецессивно-аутосомному типу.

Мужчина с гемофилией женился на женщине с альбинизмом. В семье родилась девочка-альбинос с гемофилией. Какова вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье? Какова вероятность рождения здорового ребенка, если родившаяся девочка выйдет в будущем замуж за мужчину без гемофилии и альбинизма, если известно, что в семье альбиносов никогда не было? Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы всех членов семьи, генотипы и фенотипы возможных детей.

Задача №3

Путешественник между мирами и гениальный ученый Рик принес домой из другого измерения трех утконожек, две самки и два самца. Причем одна самка (самка 1) и один самец (самец 1) имели ярко красное оперение и извитые рога, а другие самка (самка 2) и самец (самец 2) имели ярко-синее оперение и загнутые рога.

Первым опытом ученый скрестил самку 2 и самца 2. В результате все потомство имело фенотип родителей.

Вторым опытом Рик скрестил самку 2 и самца 1. Половина потомства имела извитые рога, а половина загнутые, причем у всех самок оперение было ярко-красное, а у всех самцов ярко-синее.

Третьим опытом он скрестил самку 1 и самца 1: $\frac{3}{4}$ потомства имели извитые рога, а $\frac{1}{4}$ загнутые, причем половина самцов имела ярко-красное оперение, а половина ярко-синее, но все самки были ярко-красными.

Рик почесал в затылке и решил прогуляться, чтобы обдумать результаты. Но только он вышел на улицу, как ему на голову упало яблоко. «Эврика!» - воскликнул Рик – «Теперь я знаю, какие признаки доминантные!». А как Вы думаете, какие? Составьте схемы скрещивания всех опытов. Определите генотипы всех утконожек, а также генотипы и фенотипы возможного потомства в каждом опыте

Задача №4

Известно, что ген дальтонизма рецессивный и локализован в X-хромосоме. А фенилкетонурия (нарушение обмена веществ) наследуется по рецессивно-аутосомному типу.

Мужчина с дальтонизмом женился на женщине с фенилкетонурией. В семье родилась девочка с гемофилией и фенилкетонурией. Какова вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы всех членов семьи, генотипы и фенотипы возможных детей.

Задача №5

Гипертрихоз (обрастание волосами края ушной раковины) передается только по мужской линии, а карий цвет глаз доминирует над голубым и наследуется аутосомно.

Мужчина с гипертрихозом и карими глазами женился на женщине с голубыми глазами. Какова вероятность рождения ребенка с голубыми глазами, если мать мужчины голубоглазая? А если бы все в родословной мужчины имели карие глаза? Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы всех членов семьи, генотипы и фенотипы возможных детей.

Два признака в X-хромосоме

Данные задачи являются смесью задач на наследование, связанное с полом, и задач на дигибридное скрещивание или на нарушение сцепления. В данном случае гены обоих признаков локализованы в X-хромосоме. Задачи появились на ЕГЭ в 2020 году и пока что в них четко указывают, что оба признака наследуются в X-хромосоме. Генотип записывается как $X^{Ab}X^{aB}$, гаметы как X^{Ab} и X^{aB} или как X^{AB} и X^{ab} . Учитывайте, что иногда происходит кроссинговер.

Задача №1

У кур в X-хромосоме содержатся гены, определяющие окраску оперения, и гены, определяющие быстроту оперения. Дигетерозиготного петушка с серебристым оперением и медленно оперившегося скрестили с курочкой, имеющей золотистое оперение и быстро оперившуюся.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Каковы генотипа родителей петушка, если известно, что оба родителя петушка были чистыми линиями, а у матери была золотистая окраска и она быстро оперилась?

Задача №2

Известно, что ген гемофилии и ген дальтонизма рецессивные и локализованы в X-хромосоме.

Мужчина с гемофилией женился на здоровой женщине. В семье родился мальчик с гемофилией. Какова вероятность рождения ребенка, страдающего по крайней мере гемофилией, в этой семье, если мать женщины страдала от гемофилии и дальтонизма, а отец был здоров? Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы всех членов семьи, генотипы и фенотипы возможных детей.

Задача №3

У дрозофил в X-хромосоме содержатся гены, определяющие форму глаз, и гены, определяющие форму крыльев. Дигетерозиготную дрозофилу с круглыми глазами и прямыми крыльями скрестили с дрозофилой, имеющей полосковидные глаза и волнистыми крыльями.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Каковы генотипы родителей дигетерозиготной дрозофилы, если известно, что оба родителя дрозофилы были чистыми линиями, а у отца были круглые глаза и волнистые крылья?

Задача №4

Известно, что ген куриной слепоты рецессивный и локализован в X-хромосоме. В X-хромосоме так же локализуется ген, ответственный за коричневую эмаль.

Мужчина с куриной слепотой и коричневой эмалью женился на женщине с коричневой эмалью. Какова вероятность рождения ребенка, страдающего по крайней мере куриной слепотой, в этой семье, если мать женщины страдала от куриной слепоты, а отец имел коричневый цвет эмали? Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы всех членов семьи, генотипы и фенотипы возможных детей.

Задача №5

У дрозофил гены, определяющие цвет глаз, и гены, определяющие цвет тела, расположены в X-хромосоме. Скрестили 2 чистые линии: самку с самцом, имеющим желтое тело и красные глаза. Из получившегося потомства взяли дрозофилу с красными глазами и серым телом и скрестили с дрозофилой, имеющей белые глаза и желтое тело.

Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства. Какова вероятность появления дрозофил с красными глазами?

Кодоминирование

Задачи на кодоминирование – задачи, в которых признак контролируется несколькими аллелями одного гена, причем среди аллелей может быть несколько рецессивных или несколько доминантных. Обычно данные задачи посвящены определению групп крови. Аллель i^o говорит об отсутствии гемагглютиногенов (специальных белков) на эритроците, аллель I^A говорит о наличии гемагглютиногена А на эритроците, аллель I^B говорит о наличии гемагглютиногена В на эритроците. В итоге на ген (две ячейки под аллели) приходится три аллеля, которые могут быть скомбинированы разным образом:

$i^o i^o$ – первая (I) группа крови

$I^A I^A$ $I^A i^o$ – вторая (II) группа крови

$I^B I^B$ $I^B i^o$ – третья (III) группа крови

$I^A I^B$ – четвертая (IV) группа крови

Не стоит забывать, что в данных задачах используется резус-фактор. Положительный резус-фактор – доминантный признак, отрицательный резус-фактор – рецессивный признак.

Однако явление кодоминирования может встречаться не только при наследовании групп крови.

Задача №1

Признаки, определяющие группу крови и резус-фактор, не сцеплены. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена – i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллели i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные гены i^0 , вторую группу (A) определяет доминантная аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантная аллель I^B , а четвертую (AB) – две доминантные аллели $I^A I^B$. Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным резус – фактором (r)

У матери вторая группа крови и отрицательный резус-фактор, у отца группа крови и резус-фактор неизвестны. Среди их потомков – ребёнок с третьей группой крови (гетерозигота по обоим признакам). Составьте схему решения задачи. Определите возможные генотипы родителей и возможные группы крови остальных потомков. Какой закон наследственности проявится в этом случае?

Задача №2

У мужа четвёртая группа крови и отрицательный резус-фактор, у жены – третья, положительный резус-фактор (гетерозигота). Среди гибридов первого поколения оказался ребёнок со второй группой крови с положительным резус-фактором. Какова вероятность того, что отец не является биологическим родителем ребёнка? Составьте схему решения задачи. Определите возможные генотипы родителей, генотипы и фенотипы детей.

Задача №3

Девушка со второй группой кровью и положительным резус-фактором, мать которой имела первую группу крови и отрицательный резус-фактор, вышла замуж за мужчину с третьей группой крови и отрицательным резус-фактором, гомозиготного по обоим признакам. Их сын с четвёртой группой крови и положительным резус-фактором женился на девушке с первой группой крови и отрицательным резус-фактором. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родителей и детей в первом и во втором поколениях. Может ли среди гибридов второго поколения оказаться ребёнок с первой группой крови и положительным резус-фактором? Ответ поясните.

Задача №4

В организме человека существует несколько способов утилизации этилового спирта. Один из способов – с помощью ферментативной системы печени. Ферментативная система состоит из двух ферментов, кодируемых разными аллелями одного гена: алкоголь-дегидрогеназы и ацетальдегид-дегидрогеназы. Ферменты выполняют свою функцию независимо друг от друга и могут работать активно или быть неактивными, что зависит от генетики. Это влияет на то, как быстро трезвеют люди и как быстро проходит абстинентный синдром (похмелье).

В результате все люди делятся на 4 фенотипические группы:

Активная алкоголь-дегидрогеназа и активная ацетальдегид-дегидрогеназа – быстро трезвеют, быстро проходит похмелье.

Активная алкоголь-дегидрогеназа и неактивная ацетальдегид-дегидрогеназа – быстро трезвеют, долго проходит похмелье.

Неактивная алкоголь-дегидрогеназа и активная ацетальдегид-дегидрогеназа – долго трезвеют, быстро проходит похмелье.

Неактивная алкоголь-дегидрогеназа и неактивная ацетальдегид-дегидрогеназа – долго трезвеют, долго проходит похмелье.

Семья собралась за столом, чтобы отпраздновать день рождения сына. Каждый из сидящих выпил одинаковое количество алкоголя. Кареглазая мать долго находилась в состоянии алкогольного опьянения, но не страдала от абстинентного синдрома. Её голубоглазая дочь недолго находилась в состоянии алкогольного опьянения, но страдала от абстинентного синдрома. Цвет глаз – аутосомный ген. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомков.

Задача №5

Известно, что у тюльпанов окраска цветов определяется тремя аллелями одного гена. Ген белой окраски является рецессивным, а гены красной и синей окраски – доминантными. При сочетании доминантных генов получается фиолетовая окраска.

Тюльпаны с красным пигментом и коротким стеблем скрестили с тюльпанами с синим пигментом и длинным стеблем, полученными при скрещивании тюльпанов с коротким и длинным стеблями. В гибридах первого поколения проявилась особь с белыми цветками. Длина стебля – аутосомный ген. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомков. Какой закон наследственности проявится в этом случае?

Задачи с несколькими решениями

Эти задачи могут быть на любой тип – будь то обычное дигибридное скрещивание или же наследование, связанное с полом. Главной их чертой является неполнота информации, приводящая к двум (иногда больше, но такое в ЕГЭ пока не встречалось) вариантам решения. Для получения максимального балла требуется указать все варианты решения.

Задача №1

У человека нос с горбинкой доминантный признак, а голубые глаза – рецессивный. Мужчина, имеющий нос с горбинкой и голубые глаза женился на женщине с прямым носом и карими глазами. В браке родился ребенок, имеющий прямой нос и карие глаза. Какова вероятность рождения в этой семье ребенка с голубыми глазами, если гены находятся в аутосомах и не сцеплены? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Задача №2

У человека рыжий цвет волос доминирует над русым, а близорукость над нормальным зрением. Рыжий близорукий мужчина женился на русской женщине с нормальным зрением. В браке родился ребенок с русыми волосами и близорукостью. Какова вероятность рождения ребенка с нормальным зрением в этой семье, если гены находятся в аутосомах и не сцеплены? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Задача №3

У свиней черная окраска щетины доминантный признак, а короткая щетина – рецессивный. При скрещивании черного самца с длинной щетиной и рыжей самки с короткой щетиной все потомство оказалось черным с длинной щетиной. Из получившихся животных выбрали самку и скрестили ее с черным самцом с короткой щетиной. Какова вероятность появления поросят с фенотипом отца, если гены находятся в аутосомах и не сцеплены? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Задача №4

При скрещивании овса с нормальным ростом и раннеспелостью с овсом с гигантизмом и позднеспелостью все потомки имели нормальный рост и раннеспелость. Для потомков этого скрещивания провели скрещивание с овсом с гигантизмом и раннеспелостью. Какова вероятность появления позднеспелого овса в результате этого скрещивания, если гены находятся в аутосомах и не сцеплены? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Задача №5

У крупного рогатого скота красная окраска неполно доминирует над светлой, промежуточный фенотип – чалая окраска, а комолость полностью доминирует над рогатостью. Чалого рогатого быка скрестили с светлой комолой коровой. Какова вероятность появления рогатых телят от этого скрещивания, если гены находятся в аутосомах и не сцеплены? Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства

Сложные задачи

Данные задачи являются усложнением разных типов задач или комбинацией сразу нескольких задач или относятся к принципиально иным явлениям в генетике. В ЕГЭ подобные задачи не встречаются, поэтому являются лишь усложненной тренировкой. Рекомендуется поломать над ними голову и, если не получится решить, обязательно посмотреть решение. Изучение усложненных задач расширяет кругозор и упрощает восприятие более легких задач. В каждой задаче есть подсказка.

Задача №1

У лошадей окраска, длина волос и структура волос на гриве кодируется тремя генами. Темный цвет волос доминирует над светлым, длинные волосы доминируют на короткими.

Скрестили лошадь с темной длинной курчавой гривой и жеребца с темной длинной прямой гривой. Все потомство было единообразным.

Тригетерозиготного жеребца из этого потомства скрестили с лошастью со светлой короткой курчавой гривой.

В итоге среди потомства наблюдали 4 фенотипических класса, одна половина потомков имела волнистые волосы, а вторая половина потомков имели курчавые волосы.

Определите генотипы и фенотипы родителей и всех возможных потомков. Возможно ли появление потомства с темной короткой гривой при скрещивании жеребца с темной длинной гривой с лошастью, имеющей светлую короткую гриву? Ответ обоснуйте.

Подсказка: в данной задаче есть сцепление генов и неполное доминирование.

Задача №2

Многие гены свертывания крови наследуются в X-хромосоме. Доминантный ген отвечает за нормальную свертываемость крови, рецессивный – за гиперкоагуляцию. Женщина со второй группой крови, положительным резус-фактором и нормальной коагуляцией вышла замуж за мужчину с третьей группой крови, положительным резус-фактором и нормальной коагуляцией. У них родился сын с первой группой крови, отрицательным резус-фактором и гиперкоагуляцией. Данная комбинация свойств крови является крайне неблагоприятной для здоровья. Родители подали иск в суд, обвинив врачей в неправильном ведении беременности и родов, что, по их мнению, повлияло на состояние крови их сына. Смогут ли они выиграть дело? Аргументируйте позицию с точки зрения генетики.

Могут ли от их сына появиться дети со второй группой крови, положительным резус-фактором и нормальной свертываемостью? Какие генотипы и фенотипы должны быть у жены сына, чтобы это произошло?

Подсказка: в данной задаче три признака, группа крови наследуется по принципу кодоминирования, резус-фактор как обычное наследование, ген свертываемости крови находится в X-хромосоме.

Задача №3

У луговых колокольчиков существует 4 различных окраски цветков. Ген D в гомозиготном состоянии вызывает гибель растений до прорастания, в гетерозиготном состоянии не влияет ни на что, а рецессивная гомозигота подавляет выработку пигментов в цветке, из-за чего он становится белым.

Скрестили колокольчики с красными и синими цветками. Часть потомства была с фиолетовыми цветками, а часть – с белыми. Ботаники-исследователи отобрали растения с белыми цветками и скрестили их с растениями с фиолетовыми цветками. В результате были получены растения всех 4 фенотипических классов. Составьте схемы скрещиваний, определите генотипы и фенотипы всех особей. Объясните существование 4 фенотипических классов во втором скрещивании.

Подсказка: ген D не несет никакой информации. Решайте задачу на генетическом уровне как типичную задачу на дигибридное скрещивание без сцепления генов, но учитывая влияние гена D в различных вариациях.

Задача №4

У пчел известно явление партеногенеза, когда из неоплодотворенных яиц с гаплоидным набором хромосом развиваются самцы (трутни), способные оплодотворять яйца. Из оплодотворенных яиц с диплоидным набором хромосом развиваются самки (рабочие пчелы), некоторые из которых становятся матками, откладывающими яйца. Никакие другие пчелы, кроме маток, яйца не откладывают.

У пчел доминантный аллель А отвечает за черный цвет глаз, а рецессивный аллель – за белый цвет глаз. Аллель Е отвечает за нормальное развитие глаз, в то время как рецессивный аллель – за отсутствие глаз.

Безглазую самку скрестили с черноглазым трутнем. Все трутни в потомстве были безглазыми, а рабочие пчелы и матки – черноглазыми. Матку из этого потомства скрестили с белоглазым трутнем. В потомстве были черноглазые трутни и рабочие пчелы, белоглазые трутни и рабочие пчелы, а также безглазые трутни. Составьте схемы скрещивания, определите все генотипы и фенотипы.

Подсказка: самцы в данной задаче всегда будут иметь гаплоидный генотип, состоящий из одиночных аллелей каждого гена.

Задача №5

За цвет кожи у человека отвечает два гена: SLC24A5 и MFSD12. Их доминантные аллели отвечают за темный цвет кожи: SLC24A5 (G) и MFSD12 (T). Причем аллель MFSD12 (T) сильнее влияет на синтез меланина, делая кожу более темной. Известно множество их мутаций, однако самые распространенные: SLC24A5 (A) и MFSD12 (C), отвечающие за снижение синтеза меланина и появление бледной окраски кожи. При сочетании генов, отвечающих за темный цвет кожи и за снижение синтеза меланина, появляются метисы и мулаты. Мулаты темнее метисов.

Темнокожий мужчина, гомозиготный по обоим генам, женился на светлокожей женщине, гомозиготной по обоим генам. Все дети были темнокожими. Темнокожий сын последовал примеру отца и женился на светлокожей женщине. У них родилось 4 детей, причем все они имели разный цвет кожи. Составьте схемы скрещивания, определите все генотипы и фенотипы.

Подсказка: обозначьте аллели генов одной буквой. SLC24A5 (G) как G, MFSD12 (T) как T, SLC24A5 (A) как a, MFSD12 (C) как c. Решайте задачу как задачу на дигибридное скрещивание.

ЧАСТЬ III. РЕШЕНИЯ

Классическое дигибридное скрещивание

Задача №1

A – зеленая окраска бобов

a – желтая окраска бобов

B – круглые бобы

b – продолговатые бобы

P:	AABB	x	aabb
	зеленые		желтые
	круглые		продолговатые

G:	AB	ab
----	----	----

F ₁ :	AaBb
	зеленые
	круглые

P:	AaBb	x	aabb
----	------	---	------

G:	AB, Ab, aB, ab	ab
----	----------------	----

F ₂ :	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	зеленые	зеленые	желтые	желтые
	круглые	продолговатые	круглые	
	продолговатые			

Признаки наследуются независимо друг от друга, полное доминирование.

Задача №2

A – наличие ямочек

a – отсутствие ямочек

B – способность скручивать язык в трубочку (далее – «трубочка»)

b – отсутствие способности скручивать язык в трубочку (далее – «нет трубочки»)

P:	♂ AA bb	x	♀ aa BB*
	ямочки		нет ямочек
	нет трубочки		трубочка

G:	Ab	aB
----	----	----

F ₁ :	Aa Bb
	ямочки
	трубочка

Признаки наследуются независимо друг от друга (третий закон Менделя), полное доминирование.

*в данной задаче мы не можем с полной уверенностью утверждать, что генотип матери гомозиготен по признаку способности сворачивать язык в трубочку, так как потомства из четырех детей для такого утверждения недостаточно

Задача №3

A – «римский» нос

a – прямой нос

B – толстые губы

b – тонкие губы

P:	♂ AaBB	x	♀ AaBB
	римский нос		римский нос
	толстые губы		толстые губы

G:	AB, aB	AB, aB
----	--------	--------

F ₁ :	AABB	2 AaBB	aaBB
	римский нос	римский нос	прямой нос
	толстые губы	толстые губы	толстые губы

Вероятность рождения ребенка с прямым носом 25%

Задача №4

A – длинные перья

a – короткие перья

B – красный хохолок

b – желтый хохолок

P:	♂ aaBb	x	♀ Aabb
	короткие перья		длинные перья
	красный хохолок		желтый хохолок
G:	aB, ab		Ab, ab
F ₁ :	AaBb		Aabb
	длинные перья		длинные перья
	красный хохолок		желтый хохолок
	aaBb		aabb
	короткие перья		короткие перья
	красный хохолок		желтый хохолок

Вероятность появления попугаев с длинными перьями 50%

Задача №5

A — гребень

a — нет гребня

B — оперенные ноги

b — голые ноги

P:	♂ AABV	x	♀ Aabb
	гребень		гребень
	оперенные ноги		голые ноги
G:	AB		Ab, ab
F ₁ :	AABb		AaBb
	гребень		гребень
	оперенные ноги		оперенные ноги
P:	AABb	x	AaBb
G:	AB, Ab		AB, Ab, aB, ab
F ₂ :	AABV		AABb (x2)
	гребень		гребень
	оперенные ноги		оперенные ноги
	AaBV		AaBb (x2)
	гребень		гребень
	оперенные ноги		оперенные ноги
	AAbb		Aabb
	гребень		гребень
	голые ноги		голые ноги

Вероятность потомков с гребнем и оперенными ногами 75%

Летальные сочетания генов

Задача №1

АА – агути

Аа – желтая шерсть

аа — леталь

ВВ – длинный хвост

Bb – короткий хвост

bb – лeтaль

Р: ♀ AaBb х ♂ AaBb
желтая шерсть желтая шерсть
короткий хвост короткий хвост

G: AB, aB, Ab, ab AB, aB, Ab, ab

$$F_1:$$

♂ ♀	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB агути длин. хв	AaBB желтые длин. хв.	AABb агути коротк. хв	AaBb желтые коротк. хв
aB	AaBB желтые длин. хв.	aaBB леталь	AaBb желтые коротк. хв	aaBb леталь
Ab	AABb агути коротк. хв	AaBb желтые коротк. хв	AAbb леталь	Aabb леталь
ab	AaBb желтые коротк. хв	aaBb леталь	Aabb леталь	aabb леталь

2/9 = 22% мышей с окраской агути и коротким хвостом от рожденного потомства.

Задача №2

АА – смерть в детстве

Аа – анемия

aa – норма

В – нормальный слух

b – глухота

Р: ♀ AaVb
анемия
нормальный слух

♂ AaBb
анемия
нормальный слух

G: AB, aB, Ab, ab

AB, aB, Ab, ab

F₁:

♂ ♀	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB смерть в детстве	AaBB анемия норм. слух	AABb смерть в детстве	AaBb анемия норм. слух
aB	AaBB анемия норм. слух.	aaBB норма по обоим	AaBb анемия норм. слух	aaBb норма по обоим
Ab	AABb смерть в детстве	AaBb анемия норм. слух	AAbb смерть в детстве	Aabb анемия глухота
ab	AaBb анемия норм. слух	aaBb норма по обоим	Aabb анемия глухота	aabb норма глухота

$3/16 = 19\%$ - вероятность того, что рожденный в этой семье ребенок, будет абсолютно здоров.

Задача №3

AA – смерть в детстве

Aa – таласемия

aa – норма

B – норма

b – фенилкетонурия

P: ♀ AaBb
таласемия
нормальный обмен в-в

x

♂ AaBb
таласемия
нормальный обмен в-в

G: AB, aB, Ab, ab

AB, aB, Ab, ab

F₁:

♂ ♀	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB смерть в детстве	AaBB таласемия норм. обм. в-в	AABb смерть в детстве	AaBb таласемия норм. обм. в-в
aB	AaBB таласемия норм. обм. в-в.	aaBB норма по обоим	AaBb таласемия норм. обм. в-в	aaBb норма по обоим
Ab	AABb смерть в детстве	AaBb таласемия норм. обм. в-в	AAbb смерть в детстве	Aabb таласемия фенилкет.
ab	AaBb таласемия норм. обм. в-в	aaBb норма по обоим	Aabb таласемия фенилкет.	aabb норма фенилкет.

3/16 = 19% - вероятность рождения в этой семье абсолютно нормального ребенка.

Задача №4

АА – нормальные крылья

Аа – закрученные крылья

аа — леталь

ВВ – нормальные щетинки

Bb – укороченные щетинки

bb – леталь

Р: ♀ AaBb ×

закрученные крылья

укороченные щетинки

♂ AaBb
закрученные крылья
укороченные щетинки

G: AB, aB, Ab, ab

AB, aB, Ab, ab

F₁:

♂ ♀	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB норм. кр. норм. щет.	AaBB закр. кр. норм. щет.	AABb норм. кр. укор. щет.	AaBb закр. кр. укор. щет.
aB	AaBB закр. кр. норм. щет.	aaBB леталь	AaBb закр. кр. укор. щет.	aaBb леталь
Ab	AABb норм. кр. укор. щет.	AaBb закр. кр. укор. щет.	AAbb леталь	Aabb леталь
ab	AaBb закр. кр. укор. щет.	aaBb леталь	Aabb леталь	aabb леталь

Оба гена летальны в гомозиготе по рецессивному гену

Задача №5

AA – черная окраска

Аа – серая окраска

аа — леталь

В – рогатость

b – безрогость

Р: ♀ Aabb
серая
безрогая

X

♂ Aabb
серый
безрогий

G: Ab, ab

Ab, ab

F ₁ :	AAbb	Aabb
	черная	серая
	безрогая	безрогая

Aabb	aabb
серая	леталь
безрогая	

Р: ♀ Aabb
серая
безрогая

X

♂ AaBb
серый
рогатый

G: Ab, ab

AB, aB, Ab, ab

F₂:

	AB	aB	Ab	ab
Ab	AABb черные рогатые	AaBb серые рогатые	AAbb черные безрогие	Aabb серые безрогие
ab	AaBb серые рогатые	aaBb леталь	Aabb серые безрогие	aabb леталь

Наиболее частые фенотипы:

черные, рогатые $2/6 = 33\%$

серые, рогатые $2/6 = 33\%$

Неполное доминирование

Задача №1

AA – рогатость

аа — КОМОЛОСТЬ

ВВ – красная окраска

Bb – чалая окраска

bb – светлая окраска

Р:	♀ aaBB	х	♂ AAbb
	комолая		рогатый
	красная		светлый

G: aB Ab

F₁: AaBb
 рогатые
 чалые

P: ♀ AaBb x ♂ AaBb
рогатость рогатость
чалые чалые

G: AB, aB, Ab, ab AB, aB, Ab, ab

F₂:

♂ ♀	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB рогатые красные	AaBB рогатые красные	AABb рогатые чалые	AaBb рогатые чалые
aB	AaBB рогатые красные	aaBB комолые красные	AaBb рогатые чалые	aaBb комолые чалые

Ab	AABb рогатые чалые	AaBb рогатые чалые	AAbb рогатые светлые	Aabb рогатые светлые
ab	AaBb рогатые чалые	aaBb комолые чалые	Aabb рогатые светлые	aabb комолые светлые

$6/16 = 37,5\%$ рогатые и имеют чалую окраску

Задача №2

АА – вьющиеся волосы

Аа – волнистые волосы

аа – прямые волосы

В – карие глаза

в – голубые глаза

Р: ♀ АаВв × ♂ АаВв
 волнистые карие глаза волнистые карие глаза

G: АВ, аВ, Ab, ab АВ, аВ, Ab, ab

F₁:

♀ \ ♂	АВ	аВ	Ab	ab
АВ	ААВВ вьющиеся карие	АаВВ волнистые карие	ААВв вьющиеся карие	АаВв волнистые карие
аВ	АаВВ волнистые карие	ааВВ прямые карие	АаВв волнистые карие	ааВв прямые карие
Ab	ААВв вьющиеся карие	АаВв волнистые карие	ААbb вьющиеся голубые	Аabb волнистые голубые
ab	АаВв волнистые карие	ааВв прямые карие	Аabb волнистые голубые	aabb прямые голубые

2/16 = 12,5% - вероятность того, что рожденный в этой семье ребенок, будет абсолютно таким же: голубоглазым и с волнистыми волосами

Задача №3

AA – норма

Аа – уменьшенные глазные яблоки

аа — анофтальмия

B – норма

b – фенилкетонурия

Р: ♀ AaBb х
умен. гл. ябл.
нормальный обмен в-в

♂ AaBb
умен. гл. ябл.
нормальный обмен в-в

G: AB, aB, Ab, ab

AB, aB, Ab, ab

F_1 :

♀ \ ♂	AB	aB	Ab	ab
AB	AABB норма	AaBB ум.гл.ябл.	AABb норма	AaBb ум. гл.ябл.
aB	AaBB ум.гл.ябл.	aaBB анофтальм.	AaBb ум.гл.ябл.	aaBb анофтальм.
Ab	AABb норма	AaBb ум.гл.ябл.	AAbb фенилкет.	Aabb ум.гл.ябл. фенилкет.
ab	AaBb ум.гл.ябл.	aaBb анофтальм.	Aabb ум.гл.ябл. фенилкет.	aabb анофтальм. фенилкет.

$3/16 = 19\%$ - вероятность рождения в этой семье абсолютно нормального ребенка.

Задача №4

АА – красные ягоды

Аа – розовые ягоды

аа – белые ягоды

ВВ – с усами

bb – без усов

P:	♀ ААВВ	x	♂ aabb
	красные		белые
	с усами		без усов

G:	AB	ab
----	----	----

F ₁ :	AaBb
	розовые
	с усами

P:	♀ AaBb	x	♂ aabb
	розовые		белые
	с усами		без усов

G:	AB, aB, Ab, ab	ab
----	----------------	----

F ₂ :	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	розовая	розовая	белая	белая
	с усами	без усов	с усами	без усов

Он не сможет получить землянику с красными ягодами без усов и с усами.

Задача №5

AA – черная окраска

Аа – пестрая окраска

аа — белая окраска

В – хохлостъ

b – без хохла

Р:	♀ Aabb	x	♂ Aabb
	пестрая		пестрая
	без хохла		без хохла

G: Ab, ab Ab, ab

F ₁ :	AAbb	Aabb	Aabb	aabb
	черная	пестрая	пестрая	белая
	без хохла	без хохла	без хохла	без хохла

Р:	♀ Aabb	х	♂ AaBb
	пестрая		пестрый
	без хохла		хохлатый

G: Ab, ab AB, aB, Ab, ab

F₂:

$\begin{matrix} \text{♂} \\ \text{♀} \end{matrix}$	AB	aB	Ab	ab
Ab	AABb черные хохлатые	AaBb пестрые хохлатые	AAbb черные без хохла	Aabb пестрые без хохла
ab	AaBb пестрые хохлатые	aaBb белые хохлатые	Aabb пестрые без хохла	aabb белые без хохла

Наиболее частые фенотипы:

пестрые, хохлатые $2/8 = 25\%$

пестрые, без хохла $2/8 = 25\%$

Сцепление генов в аутосомах

Задача №1

A – гладкие

a – морщинистые

B – с усиками

b – без усиков

P:	♀ AB//AB	x	♂ ab//ab
	гладкие		морщинистые
	с усиками		без усиков
G:	AB/		ab/

F₁: AB//ab – гладкие семена с усиками

P:	♀ AB//ab	x	♂ ab//ab
	гладкие		морщинистые
	с усиками		без усиков
G:	AB/, ab/ - некроссов.		ab/

F ₂ :	AB//ab – гладкие с усиками	2517
	ab//ab – морщинистые без усиков	2483

Если кроссинговер не происходит, то у дигетерозиготного растения образуется только 2 типа гамет, равновероятно. Это проявление полного сцепления генов.

Задача №2

A – серое тело

a – черное тело

B – нормальные крылья

b – редуцированные крылья

P:	♀ Ab//Ab	x	♂ aB//aB
	серое тело		черное тело
	редуцированные крылья		нормальные крылья

G:	Ab/	aB/
----	-----	-----

F ₁ :	Ab//aB
	серое тело
	нормальные крылья

P:	♀ Ab//aB	x	♂ ab//ab
	серое тело		черное тело
	нормальные крылья		редуцированные крылья

G:	Ab/, aB/ - некроссов.	ab/
----	-----------------------	-----

F ₂ :	Ab//ab – серое тело, редуцированные крылья	50%
	aB//ab – черное тело, нормальные крылья	50%

Задача №3

A – красные глаза

a – пурпурные глаза

B – серое тело

b – черное тело

P:	♀ AB//AB	x	♂ ab//ab
	красные глаза		пурпурные глаза
	серое тело		черное тело

G:	AB/	ab/
----	-----	-----

F₁: AB//ab
красные глаза
серое тело

P:	♀ AB//ab	x	♂ ab//ab
	красные глаза		пурпурные глаза
	серое тело		черное тело

G:	AB/, ab/ - некроссов.	ab/
----	-----------------------	-----

F ₂ :	AB//ab – красные глаза, серое тело	47
	ab//ab – пурпурные глаза, черное тело	53

Генотипы родителей: AB//AB и ab//ab

Если кроссинговер не происходит, то у дигетерозиготного растения образуется только 2 типа гамет, равновероятно. Это проявление полного сцепления генов.

Задача №4

A – норма

a – гемолитическая болезнь

B – норма

b – болезнь Rh-ноль

P:	♀ AB//ab норма норма	x	♂ AB//ab норма норма
G:	AB/, ab/ - некротосов.		AB/, ab/ - некротосов.
F ₁ :	AB//AB – норма		25%
	ab//ab – гемолитическая болезнь, болезнь Rh-ноль		25%
	AB//ab – норма		25%
	ab//AB – норма		25%

Вероятность рождения абсолютно здорового ребенка 75%

Кроссинговер в аутосомах без морганизма

Задача №1

A – гладкие

a – морщинистые

B – окрашенные

b – неокрашенные

P:	♀ AB//AB	x	♂ ab//ab
	гладкие		морщинистые
	окрашенные		неокрашенные

G:	AB/	ab/
----	-----	-----

F₁: AB//ab – гладкие окрашенные

P:	♀ AB//ab	x	♂ ab//ab
	гладкие		морщинистые
	окрашенные		неокрашенные

G:	AB/, ab/ - некроссов.	ab/
----	-----------------------	-----

Ab/, aB/ - кросс.

F ₂ :	AB//ab – гладкие окрашенные	4829
------------------	-----------------------------	------

	ab//ab – морщинистые неокрашенные	4824
--	-----------------------------------	------

	Ab//ab – гладкие неокрашенные	170
--	-------------------------------	-----

	aB//ab – морщинистые окрашенные	177
--	---------------------------------	-----

Расщепление связано с нарушением сцепления генов в результате кроссинговера.

Кроссинговер в аутосомах с морганидам

Задача №1

A – нормальная длина

а – ангорские

В – пятнистая окраска

б – сплошная окраска

Р:	♀ Ab//aB	x	♂ ab//ab
	нормальная длина		ангорские
	пятнистая		сплошная

G: Ab/, aB/ - некроссов. ab/
AB/, ab/ - кросс.

F ₁ :	Ab//ab – нормальная длина, сплошной окр.	43%
	aB//ab – ангорские пятнистые	43%
	AB//ab – нормальная длина, пятнистые	7%
	ab//ab – ангорские, сплошной окрас	7%

Объяснение соотношений: Расстояние между генами А и В = 14 морганид, тогда кроссоверных гамет будет по 7%, а некроссоверных по 43%

43% ангорских пятнистых кроликов.

Задача №4

A – извитые рога

a – загнутые рога

B – голая шея

b – опушенная шея

P:	♀ Ab//Ab	x	♂ aB//aB
	извитые рога		загнутые рога
	опушенная шея		голая шея

G:	Ab/	aB/
----	-----	-----

F₁: Ab//aB – ярко-красные, голая шея

P:	♀ Ab//aB	x	♂ ab//ab
	извитые рога		загнутые рога
	голая шея		опушенная шея

G:	Ab/, aB/ - некроссов.	ab/
	AB/, ab/ - кросс.	

F ₂ :	Ab//ab – извитые рога, опушенная шея	25
	aB//ab – загнутые рога, голая шея	23
	AB//ab – извитые рога, голая шея	6
	ab//ab – загнутые рога, опушенная шея	6

Расстояние между генами A и B = $(6+6)/(6+6+25+23) * 100\% = 20\%$
 = 20 морганид

Задача №5

A – длинные стрелки

a – короткие стрелки

B – сочные стрелки

b – сухие стрелки

P:	Ab//Ab	х	aB//aB
	длинные сухие		короткие сочные

G:	Ab/	aB/
----	-----	-----

F₁: Ab//aB – длинные сочные

P:	Ab//aB	х	ab//ab
	длинные сочные		короткие сухие

G:	Ab/, aB/ - некроссов.	ab/
	AB/, ab/ - кросс.	

F ₂ :	Ab//ab – длинные сухие	58
	aB//ab – короткие сочные	62

	AB//ab – длинные сочные	38
	ab//ab – короткие сухие	42

Расстояние между генами A и B = $(38 + 42)/200 * 100\% = 20\% = 40$ морганид

Наследование, связанное с полом

Задача №1

X^A – рябая окраска

X^a – черная окраска

B – есть гребень

b – нет гребня

P:	♀ bbX ^A Y	х	♂ BbX ^a X ^a	
	нет гребня		есть гребень	
	рябая окраска		черная окраска	
G:	bX ^A , bY		BX ^a , bX ^a	
F ₁ :	BbX ^A X ^a	bbX ^A X ^a	BbX ^a Y	bbX ^a Y
	♂ гребень	♂ нет гребня	♀ гребень	♀ нет гребня
	рябые	рябые	черные	черные

100% получившихся петушков имела рябую окраску

Задача №2

X^A – норма

X^a – гемофилия

B – норма

b – альбинизм

Р: ♀ bbX^AX^a х ♂ BbX^AY
 альбинизм норма
 норма гемофилия

G: bX^A, bX^a BX^a, bX^a, BY, bY

F₁:

♀ \ ♂	BX^A	bX^a	BY	bY
bX^A	BbX^AX^a ♀, норма по обоим	bbX^AX^a ♀, альбинизм норма	BbX^AY ♂, норма по обоим	bbX^AY ♂, альбинизм норма
bX^a	BbX^aX^a ♀, норма гемофилия	bbX^aX^a ♀, альбинизм гемофилия	BbX^aY ♂, норма гемофилия	bbX^aY ♂, альбинизм гемофилия

25% вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье

Р: ♀ bbX^aX^a х ♂ BBX^AY
 альбинизм норма
 гемофилия норма

G: bX^a BX^A, BY

F₂: BbX^AX^a BbX^aY
 норма норма
 норма гемофилия

50% вероятность рождения здорового ребенка в семье

Задача №3

X^A – ярко-красное оперение

X^a – ярко-синее оперение

B – извитые рога

b – закрученные рога

1.P:	♀ bbX^aX^a	x	♂ bbX^aY
	закрученные рога		закрученные рога
	ярко-синий		ярко-синий

G:	bX^a	bX^a, bY
F ₁ :	bbX^aX^a	bbX^aY
	♀, закрученные рога	♂, закрученные рога
	ярко-синие	ярко-синие

2. P:	♀ bbX^aX^a	x	♂ BbX^AY
	закрученные рога		извитые рога
	ярко-синий		ярко-красный

G:	bX^a	BX^A, bX^A, bY, bY
F ₂ :	bbX^AX^a	bbX^aY
	♀, закрученные рога	♂, закрученные рога
	ярко-красные	ярко-синие
	BbX^AX^a	BbX^aY
	♀, извитые рога	♂, извитые рога
	ярко-красные	ярко-синие

3.P:	♀ BbX^AX^a	x	♂ BbX^AY
	извитые рога		извитые рога
	ярко-красная		ярко-красный

G:	BX^A, bX^A, BX^a, bX^a	BX^A, bX^A, bY, bY
----	--------------------------	----------------------

F₃:

♂ ♀	BX ^A	bX ^A	BY	bY
BX ^A	BBX ^A X ^A ♀, изв рога ярк-красн	BbX ^A X ^A ♀, изв рога ярк-красн	BBX ^A Y ♂, изв рога ярк-красн	BbX ^A Y ♂, изв рога ярк-красн
bX ^A	BbX ^A X ^A ♀, изв рога ярк-красн	bbX ^A X ^A ♀, закр рога ярк-красн	BbX ^A Y ♂, изв рога ярк-красн	bbX ^A Y ♂, закр рога ярк-красн
BX ^a	BBX ^A X ^a ♀, изв рога ярк-красн	BbX ^A X ^a ♀, изв рога ярк-красн	BbX ^a Y ♂, изв. рога ярк-син	BbX ^a Y ♂, изв. рога ярк-син.
bX ^a	BbX ^A X ^a ♀, изв рога ярк-красн	bbX ^A X ^a ♀, закр рога ярк-красн	BbX ^a Y ♂, изв. рога ярк-син.	bbX ^a Y ♂, закр. рога ярк-син.

Доминантные аллели – кодирующие ярко-красную окраску оперения и извитые рога.

Задача № 4

X^A – норма

X^a – дальтонизм

B – норма

b – фенилкетонурия

Р: ♀ bbX^AX^a х ♂ BbX^aY
 фенилкетонурия норма
 норма дальтонизм

G: bX^A, bX^a BX^a, bX^a, BY, bY

F₁:

♀ \ ♂	BX^a	bX^a	BY	bY
bX^A	BbX^AX^a норма по обоим	bbX^AX^a фенилкетон. норма	BbX^AY норма по обоим	bbX^AY фенилкетон. норма
bX^a	BbX^aX^a норма дальтонизм	bbX^aX^a фенилкетон. дальтонизм	BbX^aY норма дальтонизм	bbX^aY фенилкетон. дальтонизм

25% вероятность рождения абсолютно нормального ребенка в этой семье

Задача №5

Y^* – гипертрихоз

X – норма

B – карие глаза

b – голубые глаза

P:	♀ bbXX голубые глаза норма	x	♂ BbXY* карие глаза гипертрихоз
G:	bX		BX, bX, BY*, bY*
F ₁ :	BbXX ♀, карие норма	bbXX ♀, голубые норма	BbXY* ♂, карие гипертрихоз
			bbXY* ♂, голубые гипертрихоз

50% вероятность рождения голубоглазого ребенка

P:	♀ bbXX голубые глаза норма	x	♂ BBXY* карие глаза гипертрихоз
G:	bX		BX, BY*
F ₁ :	BbXX ♀, карие норма		BbXY* ♂, карие гипертрихоз

0% вероятность рождения голубоглазого ребенка

Два признака в X-хромосомах

Задача №1

S – серебристая окраска

s – золотистая окраска

K – медленное оперение

k – быстрое оперение

P: ♀ $X^{sK}Y$ x ♂ $X^{Sk}X^{Sk}$
 золотистые серебристые
 медленное оперение быстрое оперение

G: X^{sK}, Y X^{Sk}

F₁: $X^{sK}X^{Sk}$ $X^{Sk}Y$
 ♂, серебристые ♀, серебристые
 медленное оперение быстрое оперение

P: ♀ $X^{sK}Y$ x ♂ $X^{sK}X^{Sk}$
 золотистые серебристые
 быстрое оперение медленное оперение

G: X^{sK}, Y X^{sK}, X^{Sk} - некроссов.
 X^{SK}, X^{sk} - кросс.

F₂:

♀ \ ♂	X^{sK}	X^{Sk}	X^{SK}	X^{sk}
X^{sk}	$X^{sK}X^{sk}$ ♂, золот. медл. опер.	$X^{Sk}X^{sk}$ ♂, серебр. быстр. опер.	$X^{SK}X^{sk}$ ♂, серебр. медл. опер.	$X^{sk}X^{sk}$ ♂, золот. быстр. опер.
Y	$X^{sK}Y$ ♀, золот. медл. опер.	$X^{Sk}Y$ ♀, серебр. быстр. опер.	$X^{SK}Y$ ♀, серебр. медл. опер.	$X^{sk}Y$ ♀, золот. быстр. опер.

Генотипы родителей: $X^{sK}Y, X^{Sk}X^{Sk}$

Задача №2

A – норма

a – гемофилия

B – норма

b – дальтонизм

P: ♀ $X^{aa}X^{bb}$ х ♂ $X^{AB}Y$
 гемофилия норма
 дальтонизм норма

G: X^{ab} X^{AB}, Y

F₁: $X^{ab}X^{AB}$ $X^{ab}Y$
 ♀, норма ♂, гемофилия
 медленное оперение дальтонизм

P: ♀ $X^{ab}X^{AB}$ х ♂ $X^{aB}Y$
 норма гемофилия
 норма норма

G: X^{ab}, X^{AB} - некроссов. X^{aB}, Y
 X^{aB}, X^{aB} - кросс.

F₂:

♀ \ ♂	X^{ab}	X^{AB}	X^{aB}	X^{Ab}
X^{aB}	$X^{aB}X^{ab}$ ♀, гемофилия	$X^{aB}X^{AB}$ ♀, норма.	$X^{aB}X^{aB}$ ♀, гемофилия	$X^{Ab}X^{aB}$ ♀, норма
Y	$X^{ab}Y$ ♂, гемофил., дальтонизм	$X^{AB}Y$ ♂, норма	$X^{aB}Y$ ♂, гемофилия	$X^{Ab}Y$ ♂, дальтонизм

Вероятность рождения ребенка, страдающего по крайней мере гемофилией – 50%

Задача №3

A – прямые крылья

a – волнистые крылья

B – круглые глаза

b – полосковидные глаза

P: ♀ $X^{Ab}X^{Ab}$ х ♂ $X^{aB}Y$
 прямые крылья волнистые крылья
 полосковидные глаза круглые глаза

G: X^{Ab} X^{aB}, Y

F₁: $X^{Ab}X^{aB}$ $X^{Ab}Y$
 ♀, прямые крылья ♂, прямые крылья
 круглые глаза полосковидные глаза

P: ♀ $X^{Ab}X^{aB}$ х ♂ $X^{ab}Y$
 прямые крылья волнистые крылья
 круглые глаза полосковидные глаза

G: X^{Ab}, X^{aB} - некроссов. X^{ab}, Y
 X^{ab}, X^{AB} - кросс.

F₂:

♀ \ ♂	X^{Ab}	X^{aB}	X^{AB}	X^{ab}
X^{ab}	$X^{Ab}X^{ab}$ ♀, пр. крыл. полос. гл.	$X^{aB}X^{ab}$ ♀, волн. кр. круг. гл.	$X^{AB}X^{ab}$ ♀, пр. крыл. круг. гл.	$X^{ab}X^{ab}$ ♀, волн. кр. полос. гл.
Y	$X^{Ab}Y$ ♂, пр. крыл. полос. гл.	$X^{aB}Y$ ♂, волн. кр. круг. гл.	$X^{AB}Y$ ♂, пр. крыл. круг. гл.	$X^{ab}Y$ ♂, волн.кр. полос. гл.

Генотипы родителей: $X^{Ab}/X^{Ab}, X^{aB}/Y$

Задача № 4

A – норма

a – куриная слепота

B – коричневый цвет эмали

b – норма

P: ♀ $X^{ab}X^{ab}$ х ♂ $X^{AB}Y$
 куриная слепота норма
 норма коричневый цвет эмали

G: X^{ab} X^{AB}, Y

F₁: $X^{ab}X^{AB}$ $X^{ab}Y$
 ♀, норма ♂, куриная слепота
 коричневая эмаль норма

P: ♀ $X^{ab}X^{AB}$ х ♂ $X^{aB}Y$
 норма куриная слепота
 коричневая эмаль коричневая эмаль

G: X^{ab}, X^{AB} - некроссов. X^{ab}, Y
 X^{aB}, X^{aB} - кросс.

F₂:

♀ \ ♂	X^{ab}	X^{AB}	X^{aB}	X^{Ab}
X^{aB}	$X^{aB}X^{ab}$ ♀, кур. слеп. кор. эмаль	$X^{aB}X^{AB}$ ♀ кор. эмаль	$X^{aB}X^{aB}$ ♀, кур. слеп., кор. эмаль	$X^{Ab}X^{aB}$ ♀ кор. эмаль
Y	$X^{ab}Y$ ♂ кур. слеп.	$X^{AB}Y$ ♂, кор. эмаль	$X^{aB}Y$ ♂, кур. слеп, кор. эмаль	$X^{Ab}Y$ ♂, норма

Вероятность рождения ребенка, страдающего по крайней мере куриной слепотой – 50%

Задача №5

A – серое тело

a – желтое тело

B – красные глаза

b – белые глаза

P: ♀ $X^{Ab}X^{Ab}$ x ♂ $X^{aB}Y$
серое тело желтое тело
белые глаза красные глаза

G: X^{Ab} X^{aB}, Y

F₁: $X^{Ab}X^{aB}$ $X^{Ab}Y$
♀, сер. тело ♂, сер. тело
красные глаза белые глаза

P: ♀ $X^{Ab}X^{aB}$ x ♂ $X^{ab}Y$
сер. тело желтое тело
красные глаза белые глаза

G: X^{Ab}, X^{aB} - некроссов. X^{ab}, Y
 X^{ab}, X^{AB} - кросс.

F₂:

♀ \ ♂	X^{Ab}	X^{aB}	X^{AB}	X^{ab}
X^{ab}	$X^{Ab}X^{ab}$ ♀, сер. тело бел. гл.	$X^{aB}X^{ab}$ ♀, жел. тело красн. гл.	$X^{AB}X^{ab}$ ♀, сер. тело красн. гл.	$X^{ab}X^{ab}$ ♀, жел. тело бел. гл.
Y	$X^{Ab}Y$ ♂, сер. тело бел. гл.	$X^{aB}Y$ ♂, жел. тело красн. гл.	$X^{AB}Y$ ♂, сер. тело красн. гл.	$X^{ab}Y$ ♂, жел. тело бел. гл.

Вероятность появления дрозофил с красными глазами 50%

Кодоминирование

Задача №1

P:	♂ I ^B i ⁰ Rr	x	♀ I ^A i ⁰ rr
G:	I ^B R, i ⁰ R, I ^B r, i ⁰ r		I ^A r , i ⁰ r
F ₁ :	I ^A I ^B Rr		I ^B i ⁰ Rr
	Четвёртая группа, R+		Третья группа, +
	I ^A i ⁰ Rr		i ⁰ i ⁰ Rr
	Вторая группа, +		Первая группа, +
	I ^A I ^B rr		I ^A i ⁰ rr
	Четвёртая группа, -		Вторая группа, -
	I ^B i ⁰ rr		i ⁰ i ⁰ rr
	Третья группа, -		Первая группа, -

В данном случае проявляется закон независимого наследования признаков (Менделя).

Задача №2

1 вариант:

P:	♀ $I^B I^B Rr$	x	♂ $I^A I^B rr$
	Третья группа, R-		Четвёртая группа, R+
G:	$I^B R, I^B r$		$I^A r, I^B r$
F ₁ :	$I^A I^B Rr$		$I^B I^B Rr$
	Четвёртая группа, R+		Третья группа, R+
	$I^A I^B rr$		$I^B I^B rr$
	Четвёртая группа, R-		Третья группа, R-

Вероятность того, что отец не является биологическим родителем ребёнка – 100%

2 вариант:

P:	♀ $I^B i^0 Rr$	x	♂ $I^A I^B rr$
	Третья группа		Четвёртая группа
G:	$I^B R, i^0 R, I^B r, i^0 r$		$I^A r, I^B r$
F ₁ :	$I^A I^B Rr$		$I^B i^0 Rr$
	Четвёртая группа, R+		Третья группа, R+
	$I^A i^0 Rr$		$I^B I^B Rr$
	Вторая группа, R+		Третья группа, R+
	$I^A I^B rr$		$I^A i^0 rr$
	Четвёртая группа, R-		Вторая группа, R-
	$I^B i^0 rr$		$I^B I^B rr$
	Третья группа, R-		Третья группа, R+

Вероятность того, что отец не является биологическим родителем ребёнка – 0%

Задача №3

P: ♀ $I^A i^0 Rr$ x
Вторая группа, R+

G: $I^A R, I^A r, i^0 R, i^0 r$

F₁: $I^A I^B Rr$
Четвёртая группа, R+

$I^A I^B rr$
Четвёртая группа, R-

P: ♀ $I^A I^B Rr$ x
Четвёртая группа, R+

G: $I^A R, I^A r, I^B R, I^B r$

F₂: $I^A i^0 Rr$
Вторая группа, R+

$I^B i^0 Rr$
Третья группа, R+

♂ $I^B I^B rr$
Третья группа, R-

$I^B r$

$I^B i^0 Rr$
Третья группа, R+

$I^B i^0 rr$
Третья группа, R-

♂ $i^0 i^0 rr$
Первая группа, R-

$i^0 r$

$I^A i^0 rr$
Вторая группа, R-

$I^B i^0 rr$
Третья группа, R-

Задача №4

F^A – быстро трезвеет

F^B – быстро отходит

A – карие глаза

a – голубые глаза

P: ♀ $F^B f^0 Aa$ х

Долго пьяна, быстро отходит,
карие

G: $F^B A, f^0 A, F^B a, f^0 a$

F_1 : $F^A F^B Aa$

Быстро трезвеет, быстро отходит,
отходит, карие

$F^A f^0 Aa$

Быстро трезвеет, долго отходит,
карие

$F^A F^B aa$

Быстро трезвеет, быстро отходит
голубые

$F^A f^0 aa$

Быстро трезвеет, долго отходит,
голубые

♂ $F^A F^B aa$

Быстро трезвеет, быстро
отходит, голубые

$F^A a, F^B a$

$F^B f^0 Aa$

Долго пьяна, быстро
карие

$F^B F^B Aa$

Долго пьяна, быстро
отходит, карие

$F^B f^0 aa$

Долго пьяна, быстро
отходит, голубые

$F^B f^0 aa$

Долго пьяна, быстро
отходит, голубые

Задача №5

F^A – синие

F^B – красные

f^0 – белые

$F^A F^B$ – фиолетовые

A – длинный стебель

a – короткий стебель

P: ♀ $F^A f^0 Aa$ х
Синие цветы, длинный

♂ $F^B f^0 aa$
Красные цветы, короткий

G: $F^A a, f^0 a, F^A A, f^0 A$

$F^B a, f^0 a$

F_1 : $F^A F^B aa$
Фиолетовые, короткий

$F^B f^0 aa$
Красные, короткий

$F^A f^0 aa$
Синие, короткий

$f^0 f^0 aa$
Белые, короткий

$F^A F^B Aa$
Фиолетовые, длинный

$F^B f^0 Aa$
Красные, длинный

$F^A f^0 Aa$
Синие, длинный

$f^0 f^0 Aa$
Белые, длинный

В данном случае проявляется закон независимого наследования признаков (Менделя).

Задачи с несколькими решениями

Задача №1

A – нос с горбинкой

a – прямой нос

B – карие глаза

b – голубые глаза

1. P:	♀ aabb	x	♂ AaBB
	прямой нос		нос с горбинкой
	голубые глаза		карие глаза

G:	ab	AB, aB
----	----	--------

F ₁ :	AaBb	aaBb
	нос с горбинкой	прямой нос
	карие глаза	карие глаза

0% вероятность рождения голубоглазого ребенка

2. P:	aabb	x	AaBb
	прямой нос		нос с горбинкой
	голубые глаза		карие глаза

G:	ab	AB, Ab, aB, ab
----	----	----------------

F ₁ :	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	нос с горб.	нос с горб	прямой нос	прямой нос
	карие	голубые	карие	голубые

50% вероятность рождения голубоглазого ребенка

Задача №2

A – рыжий

a – русый

B – близорукость

b – нормальное зрение

1. P:	♀ aabb	x	♂ AaBB
	русская		рыжий
	нормальное зрение		близорукость

G:	ab	AB, aB
----	----	--------

F ₁ :	AaBb	aaBb
	рыжий	русый
	близорукость	близорукость

0% вероятность рождения здорового ребенка

2. P:	aabb	x	AaBb
	русская		рыжий
	нормальное зрение		близорукость

G:	ab	AB, Ab, aB, ab
----	----	----------------

F ₁ :	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	рыжий	рыжий	русый	русый
	близорук.	близорук.	норм. зрен.	норм. зрен.

50% вероятность рождения здорового ребенка

Задача №3

A – черный

а – рыжий

B – длинная

b – короткая

Р: ♀ aabb
рыжий
короткая

X

♂ ААВВ
черный
длинная

G: ab

AB

F ₁ :	AaBb
	черный
	длинная

1. Р: ♀ AaBb
черный
длинная

X

♂ AAbb
черный
короткая

G: AB, Ab, aB, ab

Ab

F ₂ :	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
	черный	черный	черный	черный
	длинная	короткая	длинная	короткая

50% вероятность рождения поросят с фенотипом отца

А – раннеспелость
а – позднеспелость
В – нормальный рост
b – гигантизм

G: ab AB

1. Р: ♀ AaBb х ♂ AAbb
раннеспел. раннеспел.
норм. рост ГИГАНТИЗМ

G: AB, Ab, aB, ab Ab

F ₂ :	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
	раннеспел.	раннеспел.	раннеспел.	раннеспел.
	норм. рост	гигантизм	норм. рост	гигантизм

0% вероятность появления позднеспелого овса

2. Р: ♀ AaBb х ♂ Aabb
раннеспел. раннеспел.
норм. рост ГИГАНТИЗМ

G: AB, Ab, aB, ab Ab, ab

F₂:

♀ \ ♂	AB	aB	Ab	ab
Ab	AABb раннеспел. норм. рост	AaBb раннеспел. норм. рост	AAbb раннеспел. гигантизм	Aabb раннеспел. гигантизм
ab	AaBb раннеспел. норм. рост	aaBb позднеспел. норм. рост	Aabb раннеспел. гигантизм	aabb позднеспел. гигантизм

$2/8 = 25\%$ вероятность появления позднеспелого овса

Задача №5

AA – красный

Aa – чалый

aa – светлый

B – комолость

b – рогатость

1. P:	♀ aaBB светлая комолая	x	♂ Aabb чалый рогатый
G:	aB		Ab, ab
F ₁ :	AaBb чалый комолый		aaBb светлый комолый

0% вероятность появления рогатых телят

2. P:	♀ aaBb светлая комолая	x	♂ Aabb чалый рогатый
G:	aB, ab		Ab, ab
F ₁ :	AaBb чалый комолый	aaBb светлый комолый	Aabb чалый рогатый
			aabb светлый рогатый

50% вероятность появления рогатых телят

Сложные задачи

Задача №1

A – темная грива

a – светлая грива

B – длинная грива

b – короткая грива

D – прямые волосы

d – курчавые волосы

Dd – волнистые волосы

P: AABBDd x

темная грива

длинная грива

курчавые волосы

AaBbDD

темная грива

длинная крива

прямые волосы

G: ABD

ABD, abD

F₁: AABBDd

темная грива

длинная грива

волнистые волосы

AaBbDd

темная грива

длинная грива

волнистые волосы

P: AaBbDd x

темная грива

длинная грива

волнистая грива

aabbdd

светлая грива

короткая грива

курчавая грива

G: ABD, ABd, abD, abd abd

F₂: AaBbDd

темная грива

длинная грива

волнистые волосы

AaBbdd

темная грива

длинная грива

курчавые волосы

aabbDd

светлая грива

короткая грива

волнистые волосы

aabbdd

светлая грива

короткая грива

курчавые волосы

Появление потомства с темной короткой гривой при скрещивании жеребца с темной длинной гривой (AABV или AaVb) и лошастью со светлой короткой гривой (aabb) невозможно, так как гены окраски и длины шерсти гривы наследуются сцеплено и появление гибрида с генотипами AAab или Aaab невозможно. Явление кроссинговера и нарушения сцепления генов в задаче не наблюдается.

Задача №2

$i^o i^o$ – первая (I) группа крови

$I^A I^A$ $I^A i^o$ – вторая (II) группа крови

$I^B I^B$ $I^B i^o$ – третья (III) группа крови

$I^A I^B$ – четвертая (IV) группа крови

R – положительный резус-фактор

r – отрицательный резус-фактор

X^D – нормальная свертываемость

X^d – гиперкоагуляция

P: ♀ $I^A i^o R r X^D X^d$ x

II группа крови
положительный резус
норм. свертываемость

♂ $I^B i^o R r X^D Y$

III группа крови
положительный резус
норм. свертываемость

G: $I^A R X^D$, $I^A R X^d$
 $I^A r X^D$, $I^A r X^d$
 $i^o R X^D$, $i^o R X^d$
 $i^o r X^D$, $i^o r X^d$

$I^B R X^D$, $I^B R Y$
 $I^B r X^D$, $I^B r Y$
 $i^o R X^D$, $i^o R Y$
 $i^o r X^D$, $i^o r Y$

F₁: ♂ $i^o i^o r r X^d Y$

I группа крови
отрицательный резус
гиперкоагуляция

Остальные генотипы и фенотипы потомства указывать не нужно.

P:	♀ $I^A_R_X^D_$	x	♂ $i^oi^oRrX^dY$
G:	I^ARX^D		i^orX^d, i^orY
F ₂ :	♀ $I^{Bi^o}RrX^DX^d$ III группа крови положительный резус норм. свертываемость		♂ $I^{Bi^o}RrX^DY$ III группа крови положительный резус норм. свертываемость

Родители не смогут выиграть дело в суде, поскольку данный фенотип ребенка обусловлен исключительно сочетанием генов родителей.

От их сына могут появиться дети со второй группой крови, положительным резусом и нормальной свертываемостью. Это возможно, если жена будет иметь II или IV группу крови, положительный резус и нормальную свертываемость крови. Возможные генотипы жены: $I^{Ai^o}RRX^DX^D$, $I^{Ai^o}RRX^DX^d$, $I^{Ai^o}RrX^DX^D$, $I^{Ai^o}RrX^DX^d$, $I^{AB}RRX^DX^D$, $I^{AB}RRX^DX^d$, $I^{AB}RrX^DX^D$, $I^{AB}RrX^DX^d$.

Задача №3

DD – гибель

Dd – нет влияния

dd – выключение гена окраски

AA – красные цветки

Aa – фиолетовые цветки

aa – синие цветки

P:	DdAA красные	x	Ddaa синие
G:	DA, dA		Da, da
F ₁ :	DDAa гибель	DdAa фиолетовые	DdAa фиолетовые
P:	ddAa белые	x	DdAa фиолетовые
G:	dA, da		DA, Da, dA, da
F ₂ :	DdAA красные	DdAa фиолетовые	ddAA белые
	DdAa фиолетовые	Ddaa синие	ddAa белые
		ddAa белые	ddaa белые

4 фенотипических класса во втором скрещивании объясняется тем, что доминантная гомозигота имеет красный цвет, рецессивная гомозигота имеет синий цвет, гетерозигота по признаку окраски имеет фиолетовый цвет, а белый цвет объясняется наличием рецессивной гомозиготы гена D.

Задача №4

A – черные глаза

a – белые глаза

E – наличие глаз

e – отсутствие глаз

P: ♀ aaee безглазые × ♂ AE черные глаза

G: ae AE

F₁: ♀ AaEe черные глаза × ♂ ae безглазые

P: ♀ AaEe черные глаза × ♂ aE белые глаза

F₂: ♀ AaEe черные глаза × ♀ AaEE черные глаза

♂ AE черные глаза

♂ Ae безглазые

♀ aaEe белые глаза × ♀ aaEE белые глаза

♂ aE белые глаза

♂ ae безглазые

Задача №5

SLC24A5 (G) = G – темный цвет кожи

SLC24A5 (A) = a – светлый цвет кожи

MFSD12 (T) = T – темный цвет кожи

MFSD12 (C) = с – светлый цвет кожи

G_T_ – темнокожие

aaT₁ – мулат (так как ген T сильнее влияет на окраску кожи)

G cc – метис

аасс – светлокожие

P: ♂ GGTT x ♀ aaCC

G: GT ac

F₁: GaTc
темнокожие

P: ♂ GaTc x ♀ aacc

G: GT, ac, Gc, aT ac

F2:	GaTc	aacc
	темнокожие	светлокожие

Gacc	aaTc
метисы	мулаты

