


Решение генетических задач на генеалогический метод (уровень «С») ЕГЭ по биологии

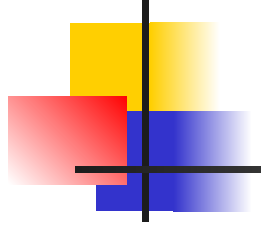
Автор проекта:
учитель биологии I кв. категории
МОУ «Аксубаевская средняя школа №2»
Панюкова Надежда Николаевна




Задания повышенного и высокого уровня сложности в вариантах ЕГЭ по биологии составляют 62% объема работы. Их выполнение позволяет учащимся набрать наибольшее количество баллов.

Работая в старших классах школы, я обратила внимание на то, что у школьников часто возникают проблемы с решением генетических задач. Это связано с тем, что на занятия выделяется 1 час в неделю, так как в нашей школе нет химико-биологического профиля. В то же время многие учащиеся выбирают биологию для сдачи ЕГЭ.

Цель данного проекта – помочь учителям правильно организовать подготовку учащихся к ЕГЭ, а учащимся как самостоятельно, так и с помощью учителя преодолеть трудности, связанные с выполнением заданий повышенного и высокого уровня сложности. В данной работе мной представлена методика решения генетических задач на генеалогический метод (задания уровня «С6»). Первая часть проекта – теоретическая. Она поможет ученикам подробнее познакомиться с методом родословных, основными типами наследования признаков, научит правильно определять тип наследования и представит алгоритм решения такого типа заданий. Во второй части (практической) приведены примеры решения задач, взятых мной из реальных вариантов ЕГЭ прошлых лет.



Теоретическая часть



Генеалогический метод, или метод анализа родословных, является наиболее фундаментальным и универсальным методом изучения наследственности и изменчивости человека. Он заключается в изучении какого-либо нормального или чаще патологического признака в поколениях людей, которые находятся друг с другом в родственных отношениях.

Целью генеалогического анализа является установление генетических закономерностей. Он позволяет решить многие теоретические и прикладные задачи и, в частности, определить следующее:

- Имеет ли изучаемый признак или болезнь наследственный характер
- Тип наследования
- Пенетрантность
- Интенсивность мутационного процесса
- Группы сцепления генов
- Принадлежность гена определенной хромосоме
- Наличие взаимодействия генов
- Генотип пробанда
- Вероятность рождения у пробанда ребенка с изучаемым или альтернативным ему признаком

Технически генеалогический метод включает в себя два этапа:

- Сбор сведений о семье и составление родословной
- Анализ родословной


Сбор сведений начинается с пробанда.

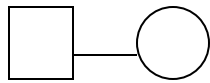
Пробанд – это лицо, родословную которого необходимо составить. Чаще всего пробандом является больной или носитель изучаемого признака. При составлении родословной сначала делают краткую запись о каждом члене родословной с точным указанием его родства по отношению к пробанду. Затем для наглядности готовят графическое изображение родословной. При этом пользуются стандартными символами. Все индивидуумы в родословной располагаются по поколениям, причем каждое поколение занимает в родословной отдельную строку. Поколения обозначаются римскими цифрами, которые ставятся сверху вниз слева от родословной. Братья и сестры располагаются в родословной в порядке рождения. В пределах одного поколения члены родословной обозначаются арабскими цифрами.

Символы родословных:

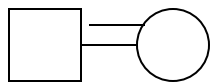


 лицо мужского пола, не имеющее
изучаемого признака(заболевания)

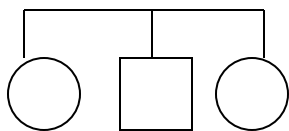
 лицо женского пола, не имеющее
признака (заболевания)



брак



родственный брак



сисбсы (родные братья и сестры)



или



пробанд мужского пола



или



пробанд женского пола

Определение типа наследования признака.



Графическое изображение родословной существенно облегчает последующий анализ. Для успешного определения типа наследования изучаемого признака или заболевания необходимо знать наиболее существенные особенности родословных, обусловленные расположением генов в хромосомах и особенностями взаимодействия между их аллелями.

Так, если изучаемый признак является аутосомным, то в родословной он с одинаковой частотой встречается и среди мужчин, и среди женщин. Если же изучаемый признак обусловлен геном, расположенным в половой хромосоме, то в родословной он с разной частотой встречается среди мужчин и среди женщин.

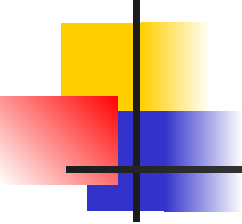
Если изучаемый признак является рецессивным и достаточно редко встречается среди людей, то и в родословной он встречается редко и не во всех поколениях, причем наиболее характерной особенностью является следующее: признак у детей может встречаться и в тех семьях, где оба родителя не являются его обладателями. Если же изучаемый признак является доминантным, то в родословной он встречается часто и во всех поколениях, причем если у детей признак имеется, то обязательно им будет обладать хотя бы один из родителей.

Кроме того, для родословных с определенным типом наследования характерны специфические особенности. Так, если доминантный аллель, обуславливающий развитие болезни (признака), расположен в X-хромосоме, то у больного отца все дочери больны, а все сыновья здоровы. Если же признак сцеплен с Y-хромосомой, то им будут обладать только особи мужского пола, передавая его по мужской линии, от отца к сыну.

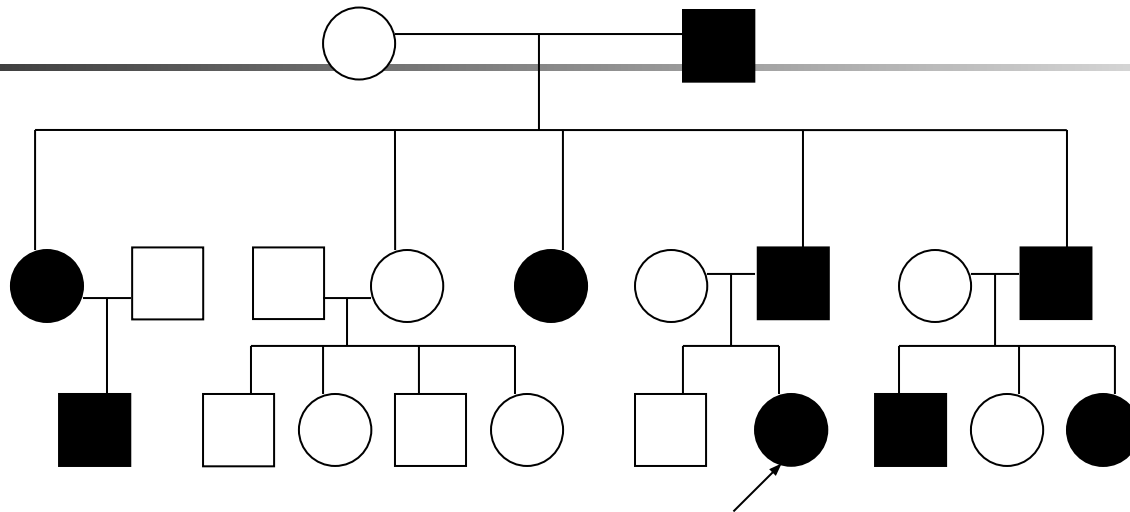


Различают следующие основные типы наследования признака (болезни):

1. Аутосомно-рецессивное
2. Аутосомно-доминантное
3. Рецессивное, сцепленное с X-хромосомой
4. Доминантное, сцепленное с X-хромосомой
5. Сцепленное с Y-хромосомой (голандрическое)

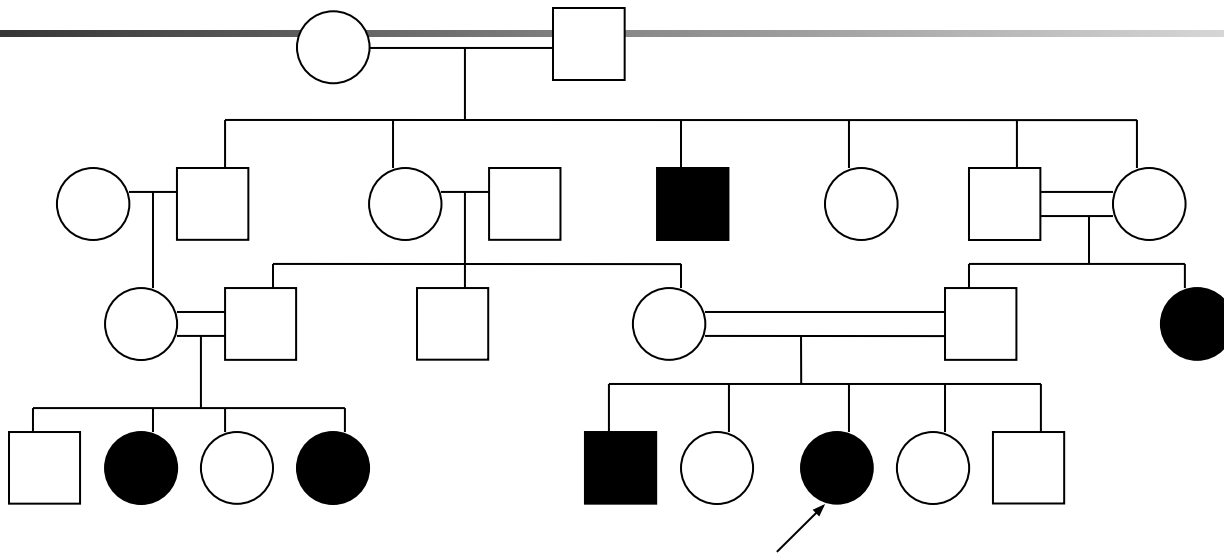
- 
-
- **По аутосомно-доминантному типу** наследуются заболевания: глаукома, ахондроплазия, полидактилия (лишние пальцы), брахидактилия (короткопалость), арахнодактилия (синдром Морфана).
 - **По аутосомно-рецессивному типу** наследуются: альбинизм, фенилкетонурия, аллергия, шизофрения.
 - **X-сцепленные доминантные признаки:** гипоплазия эмали (тонкая зернистая эмаль, зубы светло-бурого цвета).
 - **X-сцепленные рецессивные признаки:** гемофилия, дальтонизм, отсутствие потовых желез.
 - **Y-сцепленные признаки:** гипертрихоз (оволосение края ушной раковины), синдактилия (сращение пальцев рук).

Аутосомно-доминантное наследование. Генотип пробанда – Аа.



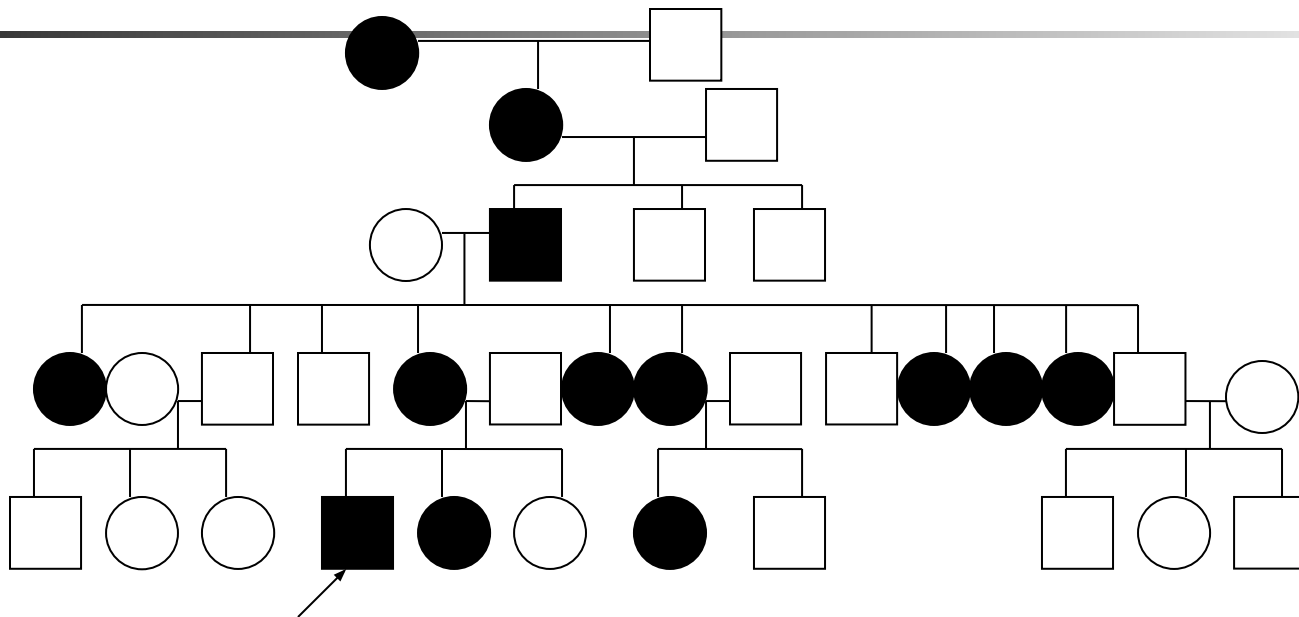
- Для аутосомно-доминантного наследования характерно следующее:**
- Заболевание встречается часто и во всех поколениях
 - У больных родителей рождаются преимущественно больные дети
 - Больной ребенок появляется в семье, где хотя бы один из родителей болен
 - Заболевание встречается с одинаковой частотой и среди мужчин, и среди женщин

Аутосомно-рецессивное наследование. Генотип пробанда - aa



- Для аутосомно-рецессивного наследования характерно следующее:**
- Заболевание встречается редко, не во всех поколениях
 - У больных родителей всегда рождаются только больные дети
 - Больные дети встречаются и в тех семьях, где оба родителя здоровы
 - Заболевание встречается с одинаковой частотой и среди мужчин, и среди женщин

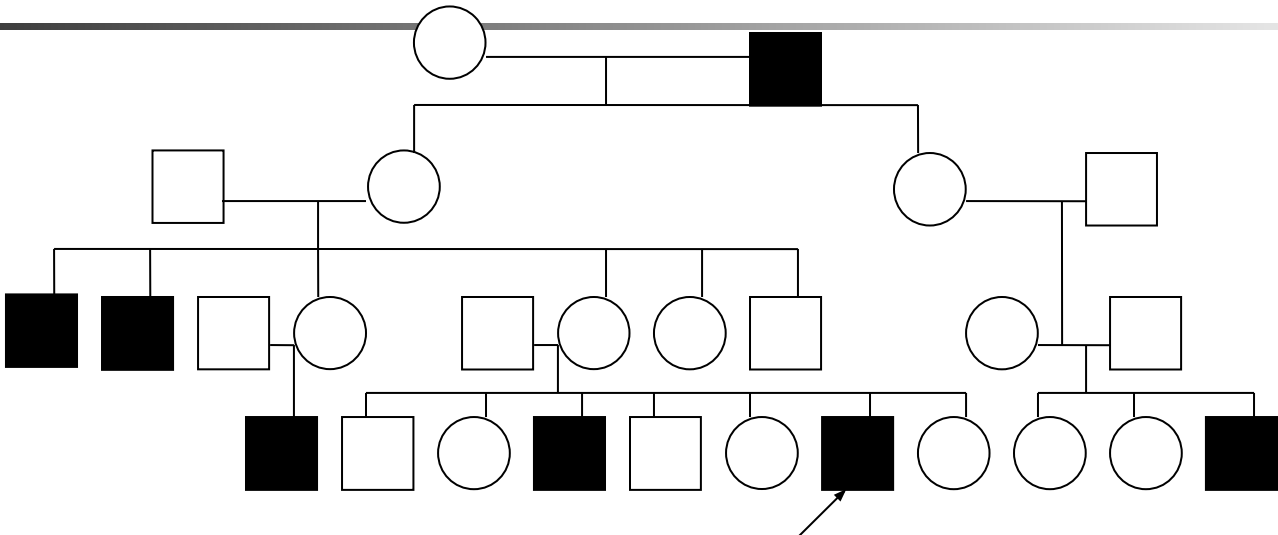
Доминантное сцепленное с X-хромосомой наследование. Генотип пробанда - $X^A Y$.



Для доминантного, сцепленного с X-хромосомой наследования характерно следующее:

- Заболевание встречается часто и во всех поколениях
- Признак встречается у детей, у которых хотя бы один из родителей имеет изучаемый признак
- Женщины наследуют признак чаще, чем мужчины
- В семье, где мужчина болен, а женщина здорова, болеют только дочери, а все сыновья и их дети здоровы

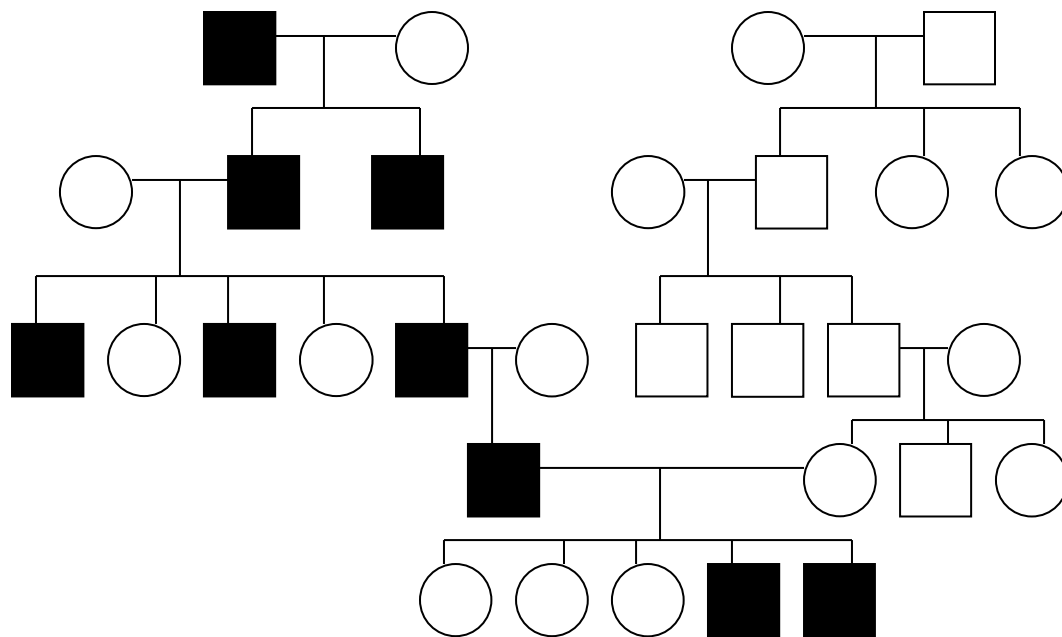
Рецессивное сцепленное с X-хромосомой наследование. Генотип пробанда – $X_a Y$.



Для рецессивного, сцепленного с X-хромосомой наследования характерно следующее:

- Заболевание встречается редко, не во всех поколениях
- Заболевание встречается преимущественно у мужчин, причем их отцы обычно здоровы, а деды по материнской линии больны
- Женщины болеют редко и только тогда, когда их отец болен

Сцепленное с Y-хромосомой наследование. Генотип пробанда – X Yа.



Для сцепленного с Y-хромосомой наследования характерно следующее:

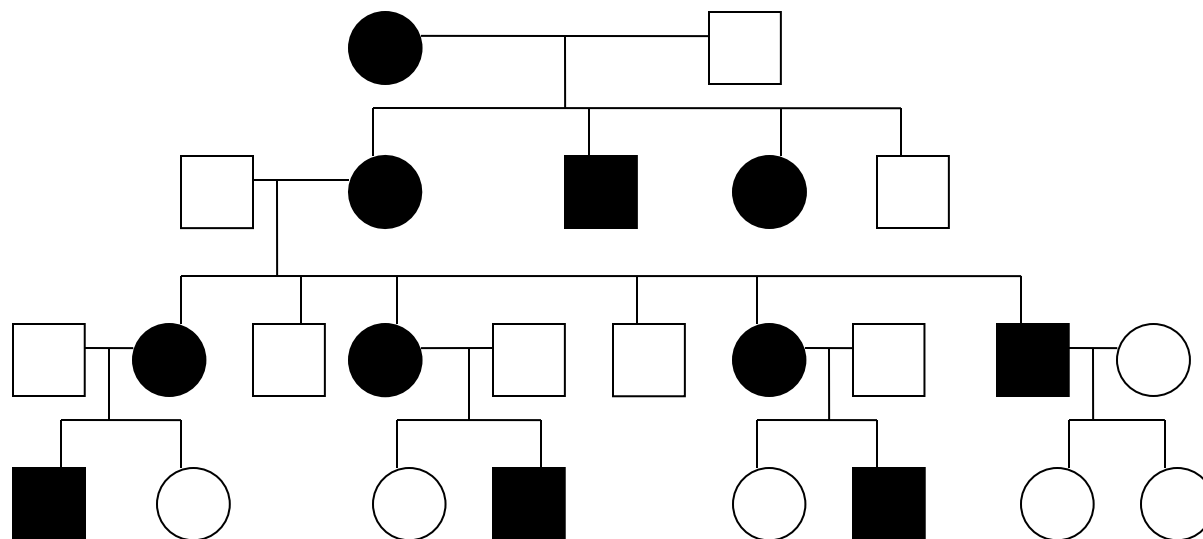
- Заболевание встречается часто и во всех поколениях
- Оно встречается только у мужчин, которые передают признак только своим сыновьям




Для определения типа наследования признака (заболевания) можно рекомендовать следующую последовательность действий:

- Определить, в аутосоме или в половой хромосоме находится ген, обуславливающий формирование изучаемого признака.
- Определить, доминантным или рецессивным является изучаемый признак.
- Проведя более тщательный анализ, определить тип наследования признака, учитывая наличие наиболее характерных для него особенностей родословных

В качестве примера приведем последовательность рассуждений при определении типа наследования патологического признака в следующей родословной:



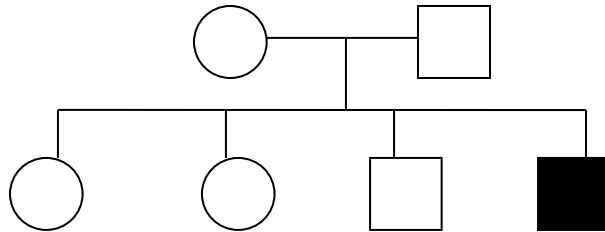


Видно, что заболевание встречается примерно с равной частотой и среди мужчин, и среди женщин. Поэтому можно сделать следующий предварительный вывод: ген, отвечающий за изучаемый признак, находится в аутосоме. Заболевание встречается часто, в каждом поколении, больной ребенок рождается в семье, где обязательно хотя бы один из родителей болен. Поэтому можно сделать еще один предварительный вывод: изучаемый признак является доминантным. Таким образом, по основным особенностям наследования патологического признака в этой родословной можно отнести к аутосомно-доминантному типу. Кроме того, эта родословная не обладает особенностями, характерными для других типов наследования. Однако окончательный вывод можно сделать, только определив генотипы всех членов родословной и убедившись в том, что только при аутосомно-доминантном типе наследования возможны такая передача патологического гена членам родословной и такая закономерность формирования у них патологического признака, который отражаются в анализируемой родословной.

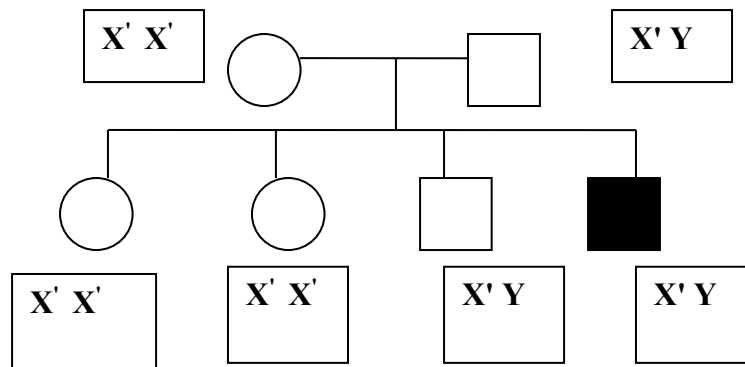
Определение генотипа пробанда.

При определении генотипа пробанда необходимо знать основные закономерности наследования генов и хромосом и помнить, что ребенок может иметь в своем генотипе только те гены, которые были у его родителей и которые он в ходе оплодотворения получил от них в составе гамет.

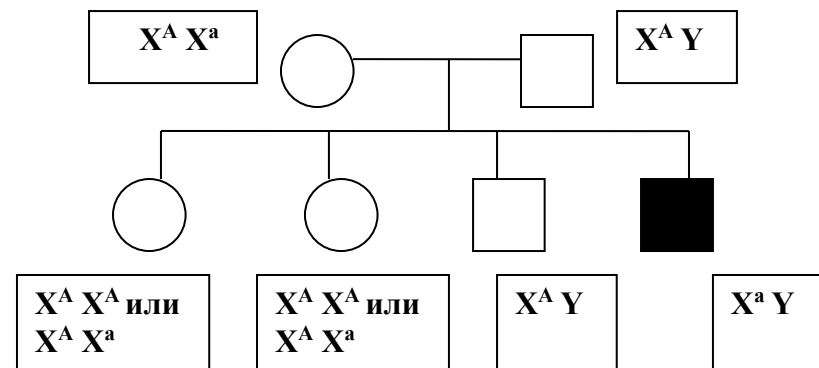
В качестве примера рассмотрим последовательность рассуждений при определении генотипов членов родословной с рецессивным, сцепленным с X-хромосомой типом наследования, небольшой участок которой имеет следующий вид:

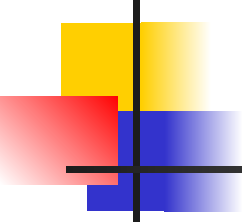


Для обозначения изучаемого гена возьмем одну букву алфавита: например, букву «А». Поскольку признак сцеплен с X-хромосомой, то напомним генотипы всех членов родословной с учетом имеющихся у них половых X- и Y-хромосом, обозначив точкой (.) расположенный в X-хромосоме неизвестный пока аллель гена «А» (А или а). После этого участок родословной приобретает следующий вид:



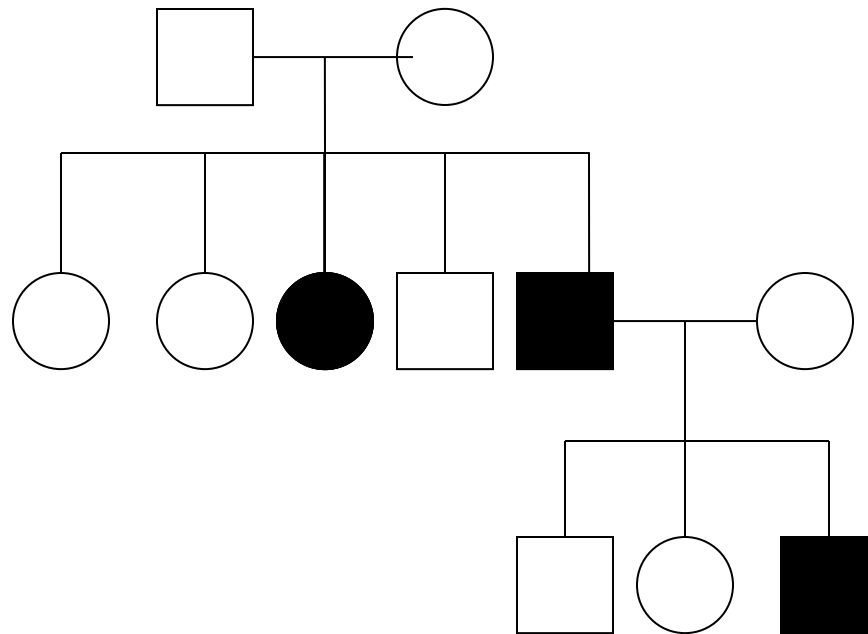
Болезнь – это рецессивный признак, поэтому больной сын имеет в своем генотипе только рецессивный аллель **a**, и его генотип - **Xa Y**. Поставим в генотипе больного сына на месте точки букву **a**. Отсутствие болезни – это доминантный признак, поэтому все здоровые женщины и здоровые мужчины имеют в своем генотипе хотя бы один доминантный аллель **A**. Таким образом, здоровые отец и сын имеют генотип **XA Y**. Поставим в генотипах здоровых мужчин и женщин вместо одной из точек букву **A**. Здоровая мать имеет в своем генотипе рецессивный аллель **a**, так как только она могла передать вместе с X-хромосомой этот аллель своему больному сыну, имеющему генотип **Xa Y**. Поэтому генотип матери – **XA Xa**. Поставим в генотипе здоровой матери вместо второй точки букву **a**. Здоровые дочери могут иметь генотип или **XA XA**, или **XA Xa**, так как от гетерозиготной здоровой матери каждая из них может получить или аллель **A**, или аллель **a**. Запишем рядом с родословной эти возможные генотипы здоровых дочерей. В результате нашего анализа родословная приобретает следующий вид:





Практическая часть Решение заданий С6

По изображенной на рисунке родословной установите характер проявления признака, выделенного черным цветом. Определите генотип родителей и потомства.



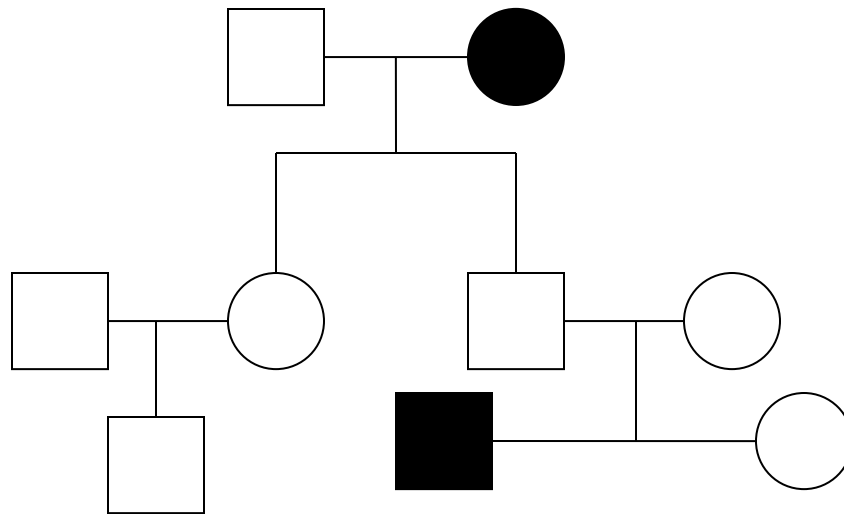


Ответ:

Признак рецессивный (а), не сцеплен с X-хромосомой, генотип родителей: мать – Аа, отец – Аа.

- Генотипы детей в первом поколении: дочь – Аа или АА; сын – Аа или АА; дочь – аа; сын – аа.**
- Генотипы детей во втором поколении: сын – Аа, дочь – Аа, сын – аа.**

По изображенной на рисунке родословной установите характер проявления признака, обозначенного черным цветом. Определите генотип родителей и детей в первом поколении.



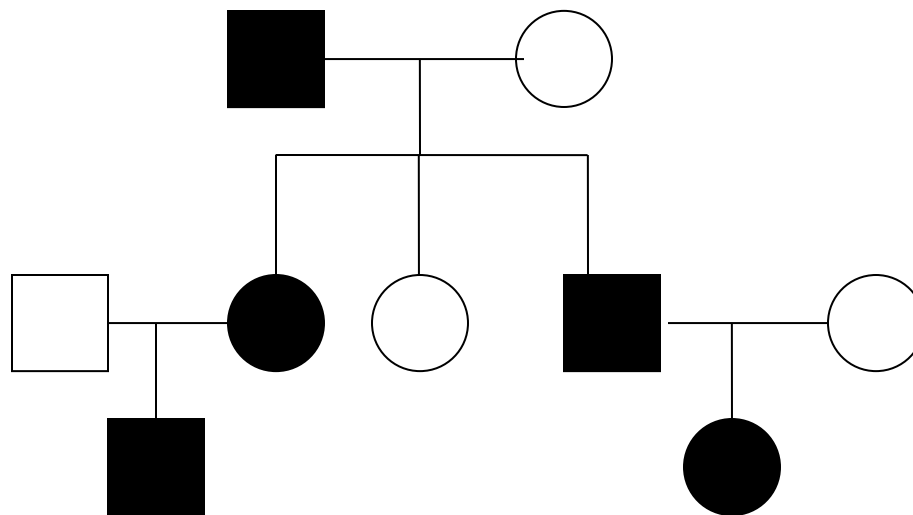


Ответ:

Признак рецессивный аутосомный

- 2) Генотипы родителей: мать – aa , отец – AA или Aa ;
- 3) Генотипы детей: сын и дочь гетерозиготны – Aa .

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.

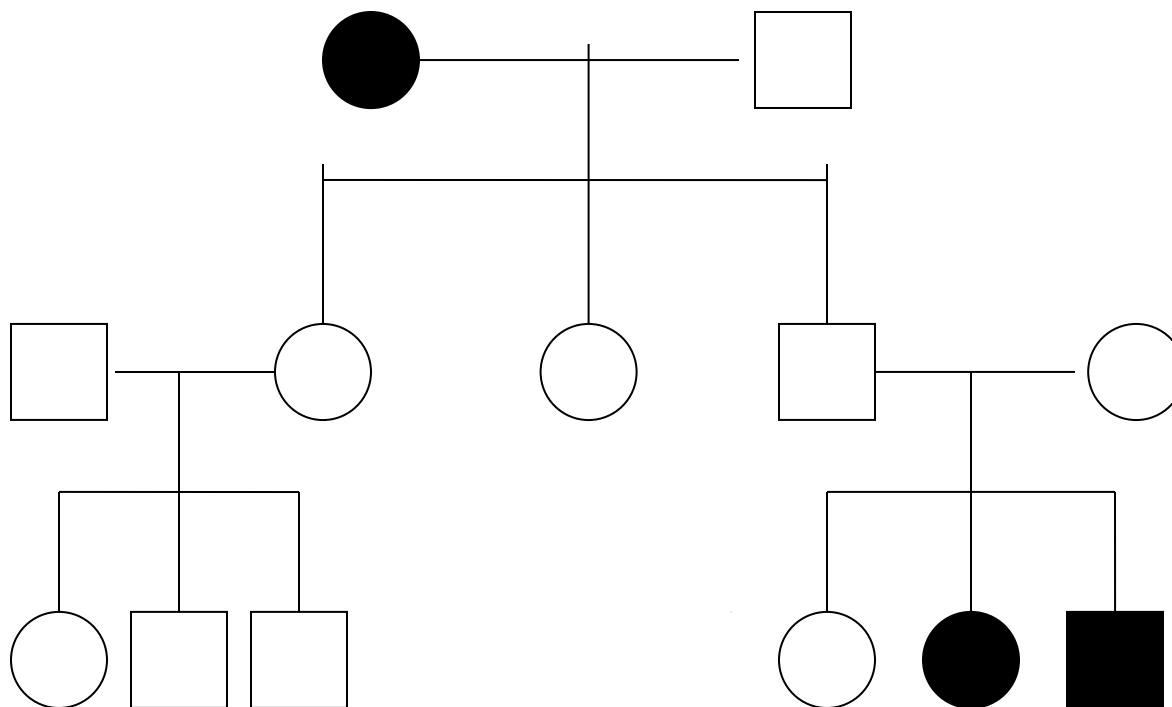




Ответ:

- 1) Признак доминантный, не сцеплен с полом.
- 2) Генотипы детей первого поколения: дочь – Aa ,
дочь – aa , сын – Aa .
- 3) Генотипы детей второго поколения: дочь – Aa ,
сын – Aa .

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.





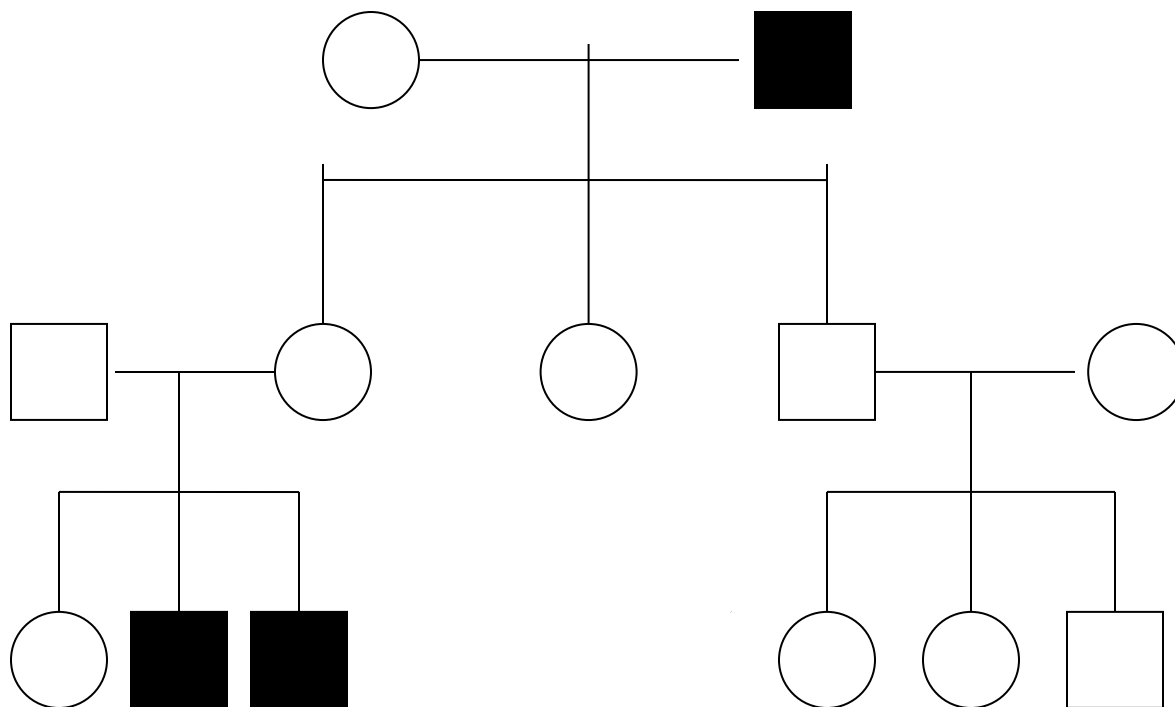
Ответ:

1) Признак не сцеплен с полом и является рецессивным, мать aa , отец AA .

2) Генотипы детей первого поколения: Aa

3) Генотипы детей второго поколения: в одном случае ген не проявляется, так как второй родитель имеет генотип AA , в другом случае мать также является носителем гена a , ее генотип Aa , и следовательно, в потомстве появляются гомозиготы по рецессивному гену a .

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.

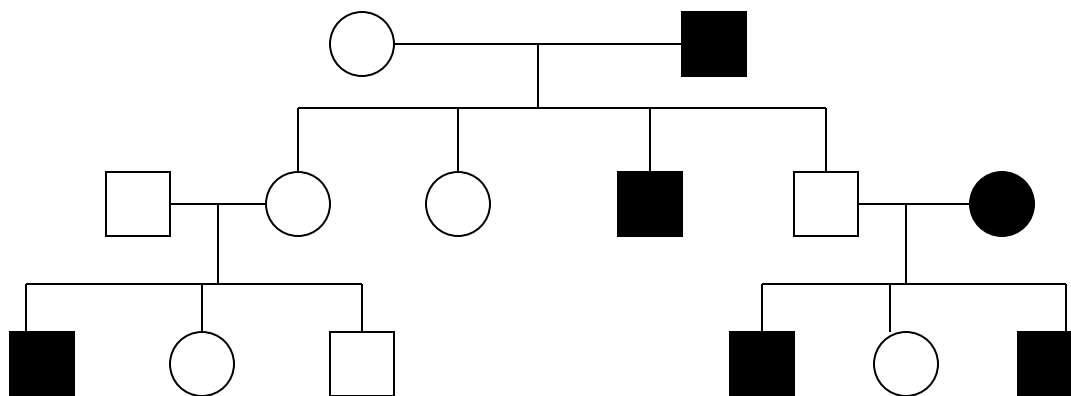




Ответ:

- 1) Признак сцеплен с полом, локализован в X-хромосоме и является рецессивным (X_a), мать $X_A X_a$, отец $X_a Y$.
- 2) Генотипы детей первого поколения: дочери $X_A X_a$, сын $X_a Y$.
- 3) Генотипы детей второго поколения: дочери $X_A X_A$ и $X_A X_a$, здоровый сын $X_A Y$, больные сыновья – $X_a Y$.

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.

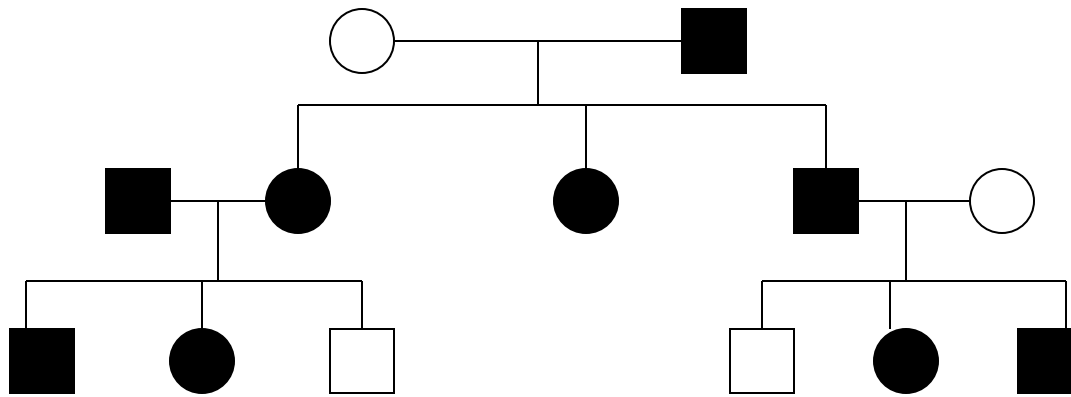




Ответ:

- 1) Признак сцеплен с полом, локализован в X-хромосоме и является рецессивным (X_a), мать $X_A X_a$, отец $X_a Y$.
- 2) Генотипы детей первого поколения: дочери $X_A X_a$, сыновья $X_a Y$, $X_A Y$.
- 3) Генотипы детей второго поколения: дочь $X_A X_a$, сыновья – $X_a Y$.

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом, генотипы детей в первом и втором поколениях.





Ответ:

- 1) Признак доминантный, аутосомный.
- 2) Генотипы детей в первом поколении: Аа.
- 3) Генотипы детей во втором поколении: аа – сын, дочь и другой сын – Аа.



Использованные ресурсы:

Фросин В.Н. Учебные задачи по общей и медицинской генетике: Учебное пособие. – Казань: Магариф, 1995. – 184с.

2. Гончаров О.В. Генетика. Задачи. – Саратов: Лицей, 2008.- 352 с.
3. Калинова Г.С., Мягкова А.Н., Резникова В.З. Единый государственный экзамен 2008. Учебно-тренировочные материалы для подготовки учащихся. – М.: Интеллект-Центр, 2007. -304 с.
4. Манамшьян Т.А. Экзаменационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЕГЭ-2007. Биология. – М.: ООО «РУСТЕСТ», 2006.
5. Абрамова Г.А. Экзаменационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЕГЭ-2008. Биология. – М.: ФГУ «Федеральный центр тестирования», 2007.
6. Деркачева Н.И. ЕГЭ 2008. Биология. Типовые тестовые задания. – М.: Издательство «Экзамен», 2008. – 127 с.
7. Высоцкая Л.В., Глаголев С.М., Дымшиц Г.М. Общая биология: Учебник для 10-11 кл. с углубленным изучением биологии. –М.: Просвещение, 1995. -544 с.