Решение задач по генетике

А.А. Кириленко
ЕГЭ
БИОЛОГИЯ
Раздел «ГЕНЕТИКА»
Все типы задач
Тренировочная тетрадь
ЛЕГИОН

А.А. Кириленко

ЕГЭ
БИОЛОГИЯ

Раздел «ГЕНЕТИКА»

- ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
- ВСЕ ТИПЫ ЗАДАНИЙ В ФОРМАТЕ ЕГЭ
- СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ
- ОТВЕТЫ И КОММЕНТАРИИ

ЛЕГИОН

ozon.ru

почти

200

задач по

ГЕНЕТИКЕ

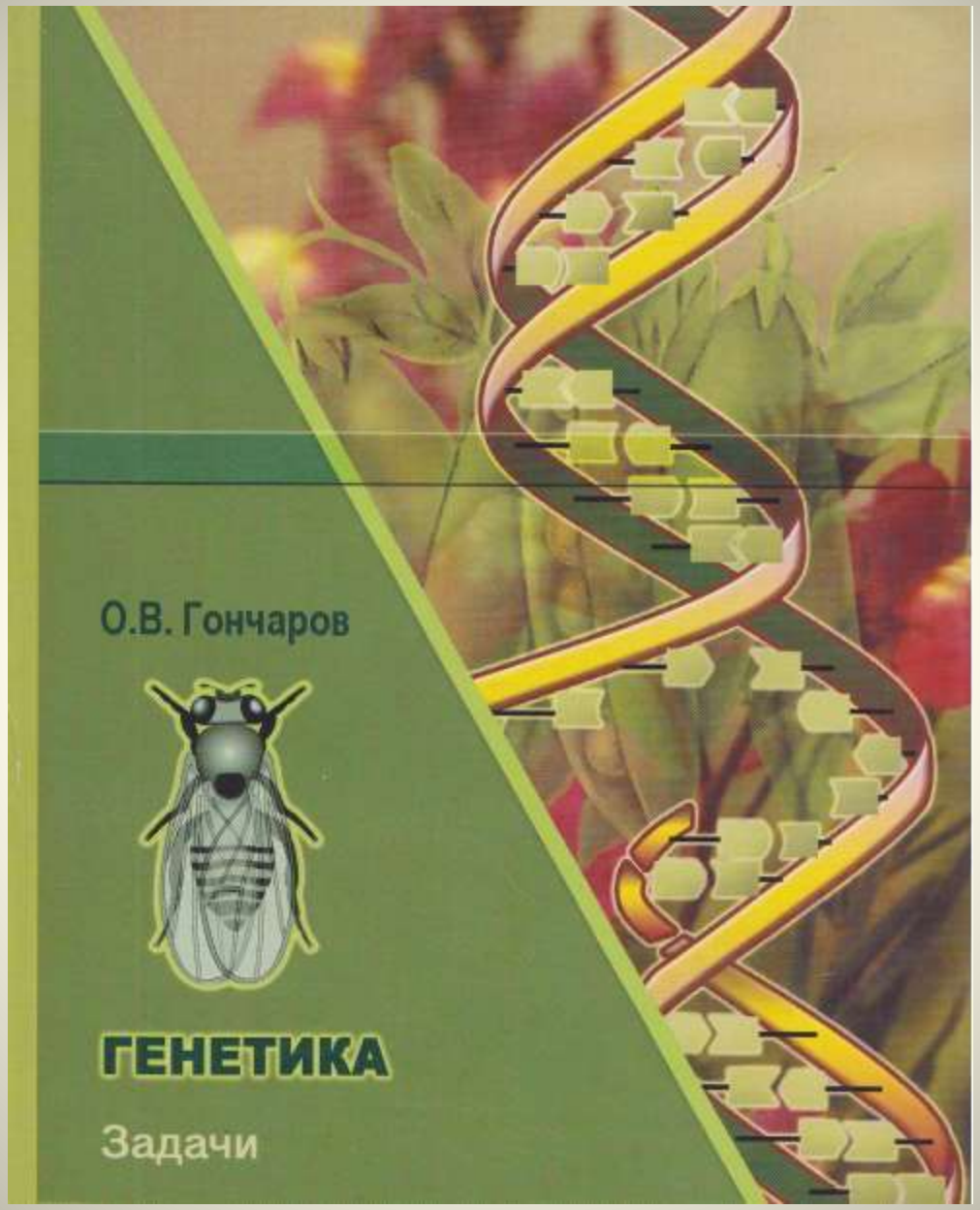
МИР

МОСКВА 1992

Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б.

СБОРНИК
задач по генетике с решениями

Издательство "Лицей"


О.В. Гончаров
ГЕНЕТИКА
Задачи

Сцепленное наследование аутосомных признаков

Скрестили самку дрозофилы с короткими крыльями, с пятном на крыле и самца с нормальными крыльями, без пятна на крыле. Все полученные гибриды в F1 имели нормальные крылья с пятном. Для анализирующего скрещивания взяли самца из F1. В полученном потомстве (F2) оказалось 50% особей с нормальными крыльями, без пятна на крыле и 50% с короткими крыльями, с пятном на крыле.

Составьте схему решения задачи.

Определите генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях.

Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.

Даны только фенотипы и результаты скрещивания.

Скрещивание 1: ♀ короткие крылья, с пятном × ♂ нормальные крылья, без пятна

F: 100% нормальные крылья, с пятном

Выводы: 1. доминантные признаки – нормальные крылья, с пятном, т.к. проявились в потомстве
2. родительские особи дигомозиготные, т.к. единообразие в потомстве

Скрещивание 2: ♂ нормальные крылья, с пятном × ♀ короткие крылья, без пятна

F: 50% нормальные крылья, без пятна 50% короткие крылья с пятном

ПРОСТАВЛЯЕМ ГЕНОТИПЫ И ДЕЛАЕМ ВЫВОД О ТИПЕ НАСЛЕДОВАНИЯ (НЕЗАВИСИМОЕ ИЛИ СЦЕПЛЕННОЕ)

Скрещивание 1: ♀ короткие крылья, с пятном × ♂ нормальные крылья, без пятна

aaBB AAbb

F: 100% нормальные крылья, с пятном

AaBb

Скрещивание 2: ♂ нормальные крылья, с пятном × ♀ короткие крылья, без пятна

AaBb aabb

F: 50% нормальные крылья, без пятна 50% короткие крылья с пятном

Aabb aaBb

Вывод: наблюдается сцепление генов *A* с *b*, *a* с *B*, так как в потомстве от второго скрещивания нет ещё двух фенотипических групп – нормальные крылья с пятном и короткие крылья без пятна.

Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных генов в виде

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 1

P: ♀ aaBB × ♂ AAbb

короткие крылья с пятном на крыле — нормальные крылья без пятна на крыле

G: aB, Ab

F: AaBb

100% нормальные крылья, с пятном

Схема 2 анализирующее скрещивание

P_1: ♀ aabb × ♂ AaBb

короткие крылья без пятна на крыле — нормальные крылья с пятном на крыле

G: ab; Ab, aB

F_2: Aabb; aaBb

нормальные крылья без пятна — короткие крылья с пятном

Составьте схему решения задачи.
Определите генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях.
Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.

Наличие в потомстве двух фенотипических групп особей в равных долях во втором скрещивании объясняется сцепленным наследованием (аллель А сцеплен с b, аллель а – с В), кроссинговер отсутствует (сцепление полное).

Скрестили высокие растения томата с округлыми плодами и карликовые растения с грушевидными плодами. Гибриды первого поколения получились высокие с округлыми плодами. В анализирующем скрещивании этих гибридов получено четыре фенотипические группы: 40, 9, 10 и 44.

1. Составьте схему решения задачи.
2. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства каждой группы в двух скрещиваниях.
3. Объясните формирование четырёх фенотипических групп в потомстве.

Даны только фенотипы и результаты скрещивания.

Скрещивание 1: высокие, с округлыми плодами × карликовые, с грушевидными плодами

F: 100% высокие, с округлыми плодами

Выводы: 1. доминантные признаки – высокие, с округлыми плодами, т.к. проявились в потомстве
2. родительские особи дигомозиготные, т.к. единообразие в потомстве

ПРОСТАВЛЯЕМ ГЕНОТИПЫ

Скрещивание 1: высокие, с округлыми плодами × карликовые, с грушевидными плодами

AABB aabb

F: 100% высокие, с округлыми плодами

AaBb

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 1

P: AABB × aabb

высокие с округлыми плодами — карликовые с грушевидными плодами

G: AB ab

F: AaBb

100% высокие, с округлыми плодами

Схема 2 анализирующее скрещивание

P_1: AaBb × aabb

высокие с округлыми плодами — карликовые с грушевидными плодами

G: AB ab Ab aB ab

F_2:

AaBb;	aabb;	Aabb;	aaBb
высокие округлые	карликовые грушевидные	высокие грушевидные	карликовые округлые

В анализирующем скрещивании этих гибридов получено четыре фенотипические группы: 40, 9, 10 и 44.

Присутствие в потомстве двух многочисленных групп особей – 40 (44) высоких с округлыми плодами и 44 (40) карликовых с грушевидными плодами – примерно в равных долях – это результат сцепления генов: аллель A сцеплен с аллелем B; аллель a – с аллелем b.
Две другие малочисленные фенотипические группы, 9 (10) высоких с грушевидными плодами и 10 (9) карликовых с округлыми плодами, образуются в результате кроссинговера.

Наследование групп крови у человека

Ген группы крови человека имеет три аллеля: i^0, I^A и I^B. Резус-фактор наследуется независимо от группы крови, положительный резус R доминирует над отрицательным r.

Женщина со II группой крови и отрицательным резусом, мать которой имела первую группу, выходит замуж за мужчину с IV группой и положительным резусом.

1. Составьте схему решения задачи.
2. Какова вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей?

Надо знать, что аллели I^A и I^B кодоминантны (в гетерозиготе проявляются оба), и они оба доминантны по отношению к аллелю i^0.

Даны только фенотипы родителей

Определяем генотип женщины: ♀ II группа крови и отрицательный резус

I^AI^A или I^Ai^0 rr

Исходя из условия «мать которой имела первую группу», делаем вывод, что от матери женщина получила аллель i^0 → генотип ♀ I^Ai^0rr

Определяем генотип мужчины: ♂ IV группа и положительный резус

I^AI^B RR или Rr

Исходя из условия мы не можем точно определить генотип мужчины → будет два варианта решения:

С генотипом ♂ I^AI^B RR и генотипом ♂ I^AI^B Rr

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема вариант 1

P: ♀ $I^A i^0 rr$ × ♂ $I^A I^B RR$

II группа, резус отрицательный — IV группа, резус положительный

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

F:

$I^A I^A Rr$ II группа, резус положительный

$I^A I^B Rr$ IV группа, резус положительный

$I^A i^0 Rr$ II группа, резус положительный

$I^B i^0 Rr$ III группа, резус положительный

Вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей равна 0%

Схема вариант 2

P: ♀ $I^A i^0 rr$ × ♂ $I^A I^B Rr$

II группа
резус отрицательный

IV группа
резус положительный

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

F:

$I^A I^A Rr$ II группа, резус положительный
$I^A I^B Rr$ IV группа, резус положительный
$I^A i^0 Rr$ II группа, резус положительный
$I^B i^0 Rr$ III группа, резус положительный
$I^A I^A rr$ II группа, резус отрицательный
$I^A I^B rr$ IV группа, резус отрицательный
$I^A i^0 rr$ II группа, резус отрицательный
$I^B i^0 rr$ III группа, резус отрицательный

Вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей равна 12,5%

Ген группы крови человека имеет три аллеля: i^0, I^A и I^B. Резус-фактор наследуется независимо от группы крови, положительный резус R доминирует над отрицательным r.

Мужчина с I группой и положительным резусом женился на женщине с III группой и отрицательным резусом. У них родился сын с I группой и отрицательным резусом.

1. Составьте схему решения задачи.
2. Определите генотипы и фенотипы родителей и сына. Какие ещё дети могут родиться у этой пары?
3. Какова вероятность рождения ребёнка с III группой крови у сына, если он женится на женщине с IV группой крови?

Надо знать, что аллели I^A и I^B кодоминантны (в гетерозиготе проявляются оба), и они оба доминантны по отношению к аллелю i^0.

Даны только фенотипы родителей

Определяем генотип мужчины: ♂ I группа и положительный резус

i^0i^0 RR или Rr

Исходя из того, что его сын родился с отрицательным резусом ***rr***, делаем вывод, что сын получил один рецессивный аллель от матери, а другой от отца, следовательно генотип ♂ i^0i^0 Rr

Определяем генотип женщины: ♀ III группа крови и отрицательный резус

I^BI^B или I^Bi^0 rr

Исходя из того, что их сын родился с первой группой крови i^0i^0, делаем вывод, что сын получил один рецессивный аллель i^0 от матери, а другой от отца, следовательно генотип ♀ I^Bi^0rr

Задание:
Составьте схему решения задачи.
Определите генотипы и фенотипы родителей и сына.
Какие ещё дети могут родиться у этой пары?

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 1

P: ♀ I^Bi^0rr × ♂ i^0i^0Rr

III группа, резус отрицательный — I группа, резус положительный

G: I^Br i^0r — i^0R i^0r

F:

I^Bi^0Rr III группа, резус положительный
I^Bi^0rr III группа, резус отрицательный
i^0i^0Rr I группа, резус положительный
i^0i^0rr I группа, резус отрицательный — родившийся сын

Ещё могут родиться дети с I группой и положительным резусом
И дети с III группой как с положительным, так и с отрицательным резусом.

Какова вероятность рождения ребёнка с III группой крови у сына, если он женится на женщине с IV группой крови?

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 2

P: ♀ $I^A I^B$ × ♂ $i^0 i^0$

IV группа I группа

G: I^A I^B i^0

F:

$I^A i^0$ II группа

$I^B i^0$ III группа вероятность 50%

Ребёнок с III группой может родиться с вероятностью 50%

Наследование, сцепленное с полом. Дигибридное скрещивание

У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

Что означает: гетерогаметный пол – мужской?
Значит что самцы XY, а самки - XX

Раз сказано про гетерогаметный пол, значит один из признаков сцеплен с полом.
Как определить какой?

Вариант 1: по правилам генетики в генотипах и фенотипах на первом месте ставят аутосомный признак, а на втором – признак, сцепленный с полом.

Вариант 2: решить на черновике оба варианта и проверить, в каком из них получится расщепление в потомстве, указанное в условии.

ВНИМАНИЕ! При втором варианте, если правильно составлены схемы скрещиваний – нужное расщепление получится только в одном случае.

Не даны генотипы, значит их надо определить:

Скрещивание 1: ♀ серое тело, красные глаза × ♂ чёрное тело, белые глаза

F: единообразие

Первый вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам

Скрещивание 2: ♀ чёрное тело, белые глаза × ♂ серое тело, красные глаза

F: ♀ серое тело, красные глаза; ♂ серое тело, белые глаза

Выводы: 1. серое тело – доминантный признак, так как проявился в потомстве в 100% случаев
(***A*** – серое тело; ***a*** – чёрное тело)
2. цвет глаз наследуется перекрёстно: от самки к потомкам-самцам, от самца к потомкам-самкам, следовательно – цвет глаз – это признак рецессивный, сцепленный с Х-хромосомой
(X^B – красные глаза; X^b – белые глаза)

Выводы: 1. серое тело – доминантный признак, так как проявился в потомстве в 100% случаев
(***A*** – серое тело; ***a*** – чёрное тело)

2. цвет глаз наследуется перекрёстно: от самки к потомкам-самцам, от самца к потомкам-самкам, следовательно – цвет глаз – это признак рецессивный, сцепленный с Х-хромосомой
(X^B – красные глаза; X^b – белые глаза)

Подставляем генотипы: Первый вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам

Скрещивание 1: ♀ серое тело, красные глаза × ♂ чёрное тело, белые глаза

AAX^BX^B aaX^bY

F: единообразие

Скрещивание 2: ♀ чёрное тело, белые глаза × ♂ серое тело, красные глаза

aaX^bX^b AAX^BY

F: ♀ серое тело, красные глаза; ♂ серое тело, белые глаза

Схема 1

P: ♀ AAX^BX^B × ♂ aaX^bY

серое тело, красные глаза — чёрное тело, белые глаза

G:

AX^B — aX^b, aY

F_1: ♀ AaX^BX^b, ♂ AaX^BY

серое тело, красные глаза – 100%

Схема 2

P: ♀ aaX^bX^b × ♂ AAX^BY

чёрное тело, белые глаза — серое тело, красные глаза

G:

aX^b — AX^B, AY

F_2: ♀AaX^BX^b – серое тело, красные глаза;

♂AaX^bY – серое тело, белые глаза;

Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

P: ♀ aaX^bX^b × ♂ AAX^BY

чёрное тело, белые глаза серое тело, красные глаза

G: aX^b AX^B AY

F_2: ♀AaX^BX^b – серое тело, красные глаза;

♂AaX^bY – серое тело, белые глаза;

3) во втором скрещивании получилось фенотипическое расщепление по признаку окраски глаз, так как признак белые глаза рецессивный, сцепленный с Х-хромосомой, самки получают доминантный признак от отца, а рецессивный – от матери, а самцы получают рецессивный признак только от матери

Допускается ли другая генетическая символика? НЕТ

Не считается ошибкой: 1. другие буквенные обозначения в рамках правил (DdX^aX^a)

2. написание признака, сцепленного с полом, на первом месте, а аутосомного на втором (X^BX^bAa – красные глаза, серое тело) при условии верного решения задачи

Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол.

При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F1 самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F1, генотипы и фенотипы возможного потомства F2. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Не даны генотипы, значит их надо определить:

Скрещивание 1: ♀ норм. крылья, норм. тело × ♂ редуцированные крылья, укороченное тело

F: норм. крылья, норм. тело – 100%

Вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам, доминантными являются признаки:
A – нормальные крылья; X^B – нормальное тело

Подставляем генотипы:

Скрещивание 1: ♀ норм. крылья, норм. тело × ♂ редуцированные крылья, укороченное тело

AAX^BX^B aaX^bY

F: единообразие

Схема 1

P: ♀ AAX^BX^B × ♂ aaX^bY

норм. крылья, норм. тело — редуц. крылья, укороч. тело

G: AX^B — aX^b, aY

F_1: ♀ AaX^BX^b, ♂ AaX^BY

норм. крылья, норм. тело – 100%

Схема 2

P: ♀ AAX^BX^B × ♂ AaX^BY

норм. крылья, норм. тело — норм. крылья, норм. тело

G: AX^B — AX^B, AY, aX^B, aY

F_2: ♀AAX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;

♀AaX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;

♂AAX^BY – норм. крылья, норм. тело;

♂AaX^BY – норм. крылья, норм. тело;

Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

♀ норм. крылья, норм. тело

F_2: ♀AAX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;
♀AaX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;
♂AAX^BY – норм. крылья, норм. тело;
♂AaX^BY – норм. крылья, норм. тело;

Обязательно указание пола (либо словами, либо символами)

3) все самки (100%) во втором скрещивании фенотипически сходны с родительской самкой; это самки с нормальными крыльями, нормальным телом – AAX^BX^B, AaX^BX^B.

Обязательно указание генотипов, так как требуется по заданию

Сцепленное наследование в Х-хромосоме

У человека аллели генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зеленого дальтонизма находятся в одной хромосоме.
Здоровая по указанным заболеваниям женщина, у матери которой был дальтонизм, а у отца – ихтиоз, вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину. Родившаяся в этом браке моногомозиготная здоровая дочь вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в этой семье родился ребенок-дальтоник.
1 Составьте схемы решения задачи. 2 Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. 3 Возможно ли в первом браке рождение больного по двум заболеваниям ребенка? Ответ поясните.

Дано:

Два признака в Х-хромосоме (сцепленное наследование и сцепленное с полом одновременно)

X^a – ихтиоз X^A - норма

X^d - дальтонизм X^D – норма

Женщина здорова по указанным заболеваниям → у неё есть оба доминантных аллеля,

но от матери она получила X^{Ad} (ген дальтонизма, но нет ихтиоза),

а от отца X^{aD} (ген ихтиоза, но нет дальтонизма) → её генотип $X^{Ad}X^{aD}$

Мужчина здоров по обоим заболеваниям и он имеет только одну Х-хромосому → его генотип $X^{AD}Y$

Схема 1

P: ♀ $X^{Ad}X^{aD}$ × ♂ $X^{AD}Y$

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

G: X^{Ad} X^{aD} X^{AD} Y

Помним! Сцепление генов может нарушаться при кроссинговере.
Но… у мужчин хромосомы X и Y – не гомологичные → кроссинговера не происходит. У женщин X-хромосомы могут обмениваться участками.

P: ♀ $X^{Ad}X^{aD}$ × ♂ $X^{AD}Y$

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

G: X^{Ad} X^{aD} X^{AD} Y

X^{AD} X^{ad} кроссоверные гаметы

Схема 1

P: ♀ $X^{Ad}X^{aD}$ × ♂ $X^{AD}Y$

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

G: X^{Ad} X^{aD} X^{AD} Y

X^{AD} X^{ad} кроссоверные гаметы

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{aD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad}Y$ - здоровая кожа, дальтонизм

$X^{aD}Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}Y$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}Y$ - ихтиоз, дальтонизм

Родившаяся в этом браке моногомозиготная здоровая дочь вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в этой семье родился ребенок-дальтоник.

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{aD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad}Y$ - здоровая кожа, дальтонизм

$X^{aD}Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}Y$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}Y$ - ихтиоз, дальтонизм

Если в это семье родился ребёнок – дальтоник → мама гетерозиготна именно по гену дальтонизма. Ищем такую женщину в потомстве от первого скрещивания.

Схема 2

P: ♀ $X^{Ad}X^{AD}$ × ♂ $X^{AD}Y$

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

здоровая кожа
отсутствие дальтонизма

G: X^{Ad} X^{AD} X^{AD} Y

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad}Y$ - здоровая кожа, дальтонизм

$X^{AD}Y$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

Возможно ли в первом браке рождение больного по двум заболеваниям ребенка? Ответ поясните.

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{aD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}X^{AD}$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad}Y$ - здоровая кожа, дальтонизм

$X^{aD}Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}Y$ - здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}Y$ - ихтиоз, дальтонизм

В первом браке возможно рождение сына-дальтоника с ихтиозом ($X^{ad}Y$). В генотипе этого ребенка находятся материнская, образовавшаяся в результате кроссинговера Х-хромосома с двумя рецессивными аллелями и отцовская Y-хромосома, не содержащая аллелей этих двух генов.

У человека аллели генов красно-зеленого дальтонизма и гемофилии типа А находятся в одной хромосоме. Дигетерозиготная по генам дальтонизма и гемофилии женщина вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в семье родился здоровый сын. Этот сын женился на женщине, страдающей дальтонизмом, носительнице гена гемофилии. 1 Составьте схемы решения задачи. 2 Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках.

Дано:

Два признака в Х-хромосоме (сцепленное наследование и сцепленное с полом одновременно)

X^h – гемофилия X^H - норма

X^d - дальтонизм X^D – норма

Женщина дигетерозиготна по указанным признакам → у неё есть оба доминантных аллеля и оба рецессивных

→ её генотип может быть $X^{hd}X^{HD}$ или $X^{Hd}X^{hD}$

Мужчина здоров по обоим заболеваниям и он имеет только одну Х-хромосому → его генотип $X^{HD}Y$

Если у женщины два варианта генотипа, то будет два варианта составления схемы.

Схема 1, вариант 1

P: ♀ $X^{hd}X^{HD}$ × ♂ $X^{HD}Y$

отсутствие гемофилии
отсутствие дальтонизма

отсутствие гемофилии
отсутствие дальтонизма

G: X^{hd} X^{HD} X^{HD} Y

X^{hD} X^{Hd} кроссоверные гаметы

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{HD}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hD}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{Hd}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{HD}Y$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}Y$ - гемофилия, дальтонизм

$X^{hD}Y$ – гемофилия, отсутствие дальтонизма

$X^{Hd}Y$ – отсутствие гемофилии, дальтонизм

Схема 1, вариант 2

P: ♀ $X^{Hd}X^{hD}$ × ♂ $X^{HD}Y$

отсутствие гемофилии
отсутствие дальтонизма

отсутствие гемофилии
отсутствие дальтонизма

G: X^{Hd} X^{hD} X^{HD} Y

X^{HD} X^{hd} кроссоверные гаметы

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

X^{Hd} X^{HD} - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hD}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

X^{HD} X^{HD} - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

X^{hd} X^{HD} - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

X^{Hd} Y – отсутствие гемофилии, дальтонизм

X^{hD} Y – гемофилия, отсутствие дальтонизма

X^{HD} Y - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

X^{hd} Y - гемофилия, дальтонизм

Схема 2

P: ♀ $X^{Hd}X^{hd}$ × ♂ $X^{HD}Y$

отсутствие гемофилии дальтонизм

отсутствие гемофилии отсутствие дальтонизма

G: X^{Hd} X^{hd} X^{HD} Y

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Hd}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ - отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Hd}Y$ – отсутствие гемофилии, дальтонизм

$X^{hd}Y$ - гемофилия, дальтонизм

Задание для самопроверки.

Ознакомьтесь с условием задачи и критериями оценивания.

У человека между аллелями генов куриной слепоты (ночная слепота) и дальтонизма (красно-зеленого) происходит кроссинговер.
Женщина, не имеющая этих заболеваний, у матери которой был дальтонизм, а у отца – куриная слепота, вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний. Родившаяся в этом браке моногомозиготная здоровая дочь вышла замуж за мужчину, не имеющего этих заболеваний. В их семье родился ребенок-дальтоник. Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. Возможно ли в первом браке рождение больного этими заболеваниями ребенка? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	**Баллы**
Схема решения задачи включает: 1) P ♀ $X^{Ad}X^{aD}$ x ♂ $X^{AD}Y$ нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма — нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма G X^{Ad}, X^{aD}, X^{AD}, X^{ad} — X^{AD}, Y F_1 генотипы, фенотипы возможных дочерей: $X^{Ad}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма; $X^{aD}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма; $X^{AD}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма; $X^{ad}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма. генотипы, фенотипы возможных сыновей: $X^{Ad}Y$ – нормальное ночное зрение, дальтонизм; $X^{aD}Y$ – куриная слепота, отсутствие дальтонизма; $X^{AD}Y$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма; $X^{ad}Y$ – куриная слепота, дальтонизм. 2) ♀ $X^{Ad}X^{AD}$ x ♂ $X^{AD}Y$ нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма — нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма G X^{Ad}, X^{AD} — X^{AD}, Y F_2 генотипы, фенотипы возможных дочерей: $X^{Ad}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма; $X^{AD}X^{AD}$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма. генотипы, фенотипы возможных сыновей: $X^{Ad}Y$ – нормальное ночное зрение, дальтонизм; $X^{AD}Y$ – нормальное ночное зрение, отсутствие дальтонизма. 3) в первом браке возможно рождение сына-дальтоника с куриной слепотой ($X^{ad}Y$). В генотипе этого ребенка находятся материнская, образовавшаяся в результате кроссинговера, Х-хромосома с двумя рецессивными аллелями, и отцовская Y-хромосома, не содержащая аллелей этих двух генов. (Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных генов в виде , и написание сцепленных в Х-хромосоме генов верхним или нижним индексом.) *Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков.*	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3

Оцените решение данной задачи учениками:

Ответ ученика 1.

№28 A – ген нормального ночного зрения

a – ген куриной слепоты

D – отсутствие дальтонизма

d – ген дальтонизма

1) Первое скрещивание:

P ♀ $X^{Ad}X^{aD}$ × ♂ $X^{AD}Y$

норм. ноч. зр. отсутс. дальт. — норм. ночн. зр. отсутст. дальт.

G X^{AD}; X^{aD}; X^{Ad}; X^{ad} — X^{AD} Y

F_1	X^{AD}	X^{aD}	X^{Ad}	X^{ad}
X^{AD}	♀ $X^{AD}X^{AD}$ норм, нет дал	♀ $X^{AD}X^{aD}$ норм, нет дал	♀ $X^{AD}X^{Ad}$ норм, нет дал	♀ $X^{AD}X^{ad}$ норм, нет дал
Y	♂ $X^{AD}Y$ норм, нет дал	♂ $X^{aD}Y$ ночн. слепота, нет дал	♂ $X^{Ad}Y$ норм, дальт	♂ $X^{ad}Y$ к. слеп, дальт

2) Второе скрещивание

P ♀ $X^{AD}X^{Ad}$ × ♂ $X^{AD}Y$

норм, нет дальт — норм, нет дальт

G X^{AD} X^{Ad} — X^{AD} Y

F: ♀ $X^{AD}X^{AD}$ норм. нет дал ; ♂ $X^{Ad}Y$ норм, дальт

3) В первом браке возможно рождение ребенка с этими заболеваниями, т.к. мать имеет генотип $X^{Ad}X^{aD}$ (X^{Ad} – от отца; X^{aD} – от матери). В результате кроссинговера формируется 4 типа галет. Галеты X^{aD}, X^{Ad} и X^{ad} от матери будут давать проявление болезней при слиянии с Y от отца.

28) Генотипы родителей женщины

$♀ X^A_d X^A_d \times ♂ X^a_D Y$

A – норма
a – к. слепота
D – норма
d – дальтонизм

P: $♀ X^A_d X^A_d \times ♂ X^a_D Y$

G X^A_d X^a_D; Y

F: $♀ X^A_d X^a_D$ $♂ X^A_d Y$

Следуя из схемы, мы можем сказать, что генотип женщины будет $X^A_d X^a_D$ и денотип: не имеет признаков куриной слепоты и дальтонизма. Из предложенного текста делаем вывод, что у мужа данной женщины генотип: $X^A_D Y$ и он не имеет болезней, составим схему:

P $♀ X^A_d X^a_D \times ♂ X^A_D Y$

G $\underbrace{X^A_d ; X^a_D}_{\text{некроссов. гаметы}}$ X^A_D; Y

X^A_D X^a_d
кроссов. гам.

F $♀ X^A_D X^A_d$ – здоровая девочка

$♀ X^A_D X^A_D$ – здоровая девочка

$♀ X^A_D X^a_D$ – здоровая девочка

$♀ X^A_D X^a_d$ – здоровая девочка

$♂ X^a_D Y$ – мальчик с кур. слеп.

$♂ X^A_d Y$ – мальчик с дальтонизмом

$♂ X^A_D Y$ – здоровый мальчик

$♂ X^a_d Y$ – мальчик с кур. слепотой и дальтонизмом

Как мы видим по схеме, в первом браке возможно рождение детей с данными заболеваниями

Во втором браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за мужчину не имеющего данных заболеваний и у них родился ребенок с дальтонизмом, следовательно из этого генотип матери $X^A_D X^A_d$,

а у отца ♂ $X^A_D Y$

Составим схему и выпишем фенотипы и генотипы потомства

P ♀ $X^A_D X^A_d$ × ♂ $X^A_D Y$

G X^A_D; X^A_d X^A_D, Y

F: ♀ $X^A_D X^A_D$ здоровая дочь ♀ $X^A_D X^A_d$ здоровая дочь

♂ $X^A_D Y$ - здоровый сын ♂ $X^A_d Y$ - больной сын

Возможный комментарий к ответу:

Ученик 1. (В решении верно приведена первая схема скрещивания, есть все генотипы и фенотипы, указаны верно гаметы; во второй схеме приведены не все варианты потомков; в объяснении допущены ошибки. Таким образом, засчитывается только один элемент ответа).

Ученик 2. (В решении верно составлены схемы скрещиваний, но в схемах отсутствуют фенотипы родителей; объяснение отсутствует, хотя кроссоверные гаметы указаны в схеме).