

Решение заданий по генетике на едином государственном экзамене по биологии

Семерез О.Б., учитель биологии
МБОУ СОШ № 44

По результатам экзамена в форме ЕГЭ в

заданиях по генетике учащиеся


наиболее слабо решают задачи на

- анализирующее скрещивание,
- сцепленное наследование,
- летальные гены,
- анализ родословных.

20-30 % учащихся вообще не приступают к
решению задач

Типичные затруднения:

- определение типа задачи;
- определение доминантного и рецессивного признака;
- знают мало признаков, сцепленных с полом (мышечная дистрофия, куриная слепота, отсутствие потовых желез), окрас шерсти кошек;
- неправильно записывают генотипы (например, таким образом АВАВ);
- при неполном доминировании не обращают внимание на три фенотипа;
- учащиеся боятся неизвестных названий болезней и не приступают к решению задач.



При подготовке учащихся к
решению задач
обратить внимание на:

Генетический словарь

Генетические законы

Правила оформления задачи

Необходимо знание терминов:

- ген
- аллельные гены
- неаллельные гены
- генотип
- фенотип
- зигота
- гамета
- мейоз
- оплодотворение
- рецессивный признак
- доминантный признак
- гомозигота
- гетерозигота
- дигомозигота
- дигетерозигота
- гомогаметный организм
- гетерогаметный организм
- анализирующее скрещивание
- моногибридное скрещивание
- дигибридное скрещивание
- гибрид
- кариотип
- аутосомы
- половые хромосомы
- соматическая клетка
- полное доминирование
- неполное доминирование
- генофонд

Правила

при решении генетических задач

Правило первое

Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков, то эти особи гетерозиготны.

Правило второе

Если в результате скрещивания особей, отличающихся фенотипически по одной паре признаков, получается потомство, у которого наблюдается расщепление по этой же паре признаков, то одна из родительских особей гетерозиготна, а другая – гомозиготна по рецессивному признаку.

Правило третье

- Если при скрещивании фенотипически одинаковых особей (по одной паре признаков) в первом поколении гибридов происходит расщепление признаков на три фенотипические группы в отношениях $1:2:1$, то это свидетельствует о неполном доминировании и о том, что родительские особи гетерозиготны

Правило четвертое

- Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении $9:3:3:1$, то исходные особи были дигетерозиготны.

Правило пятое

- Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении $9:3:4$, $9:6:1$, $9:7$, $12:3:1$, то это свидетельствует о взаимодействии генов, а расщепление в отношениях $12:3:1$, $13:3$ и $15:1$ – об эпистатическом взаимодействии генов.

Линия заданий 6 скрещивание

- Сколько типов гамет образуется у особи с генотипом $aabb$?
- Ответ: 1.
- **Пояснение.** В гамету расходятся по одной хромосоме из каждой пары аллельных хромосом. Закон чистоты гамет. Тип гамет 1 — ab .

Линия заданий 6 скрещивание

- Определите соотношение фенотипов у гибридов второго поколения при моногибридном скрещивании (полное доминирование). В ответе запишите последовательность цифр, показывающую соотношение получившихся фенотипов, в порядке убывания.
- **Ответ: 31**

Линия заданий 6

Скрещивание

- При скрещивании гомозиготных растений томатов с красными (А) круглыми (В) плодами и растений с желтыми (а) грушевидными (b) плодами в F₂ происходит расщепление по фенотипу в соотношении (гены окраски и формы плодов расположены в разных парах хромосом). Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

- **Пояснение.**
- В F1 проявляется единообразие первого поколения, генотип растений будет гетерозиготным, во втором поколении при скрещивании дигетерозигот идет расщепление 9:3:3:1 по третьему закону Менделя.
- Ответ: 9331

Линия заданий 6

Скрещивание

- Определите вероятность в процентах проявления рецессивного фенотипа по обоим признакам при анализирующем скрещивании дигетерозиготного организма при полном сцеплении генов.

Ответ запишите в виде числа без знака %.

- **Пояснение.**
- Дигетерозиготный организм при полном сцеплении $AaBb$ образует два типа гамет: $AB/$; $ab/$

При анализирующем скрещивании скрещивают с рецессивной дигомозиготой: $aabb$ — образует один тип гамет: $ab/$

При полном сцеплении в потомстве получится $AaBb$; $aabb$.

- Ответ: 50

Линия заданий 6

Скрещивание

- Какую группу крови по системе АВО имеет человек с генотипом $I^B i^0$? В ответ запишите цифру.
- **Пояснение.**
- Система групп крови АВО — это основная система групп крови, которая используется при переливании крови у людей. В крови одного и того же человека не может быть одноименных агглютиногенов и агглютининов, так как в противном случае происходило бы массовое склеивание эритроцитов, что несовместимо с жизнью. Возможны только четыре комбинации, при которых не встречаются одноименные агглютиногены и агглютинины, или четыре группы крови: I — 0 ($\alpha\beta$), II — А (β), III — В (α), IV — АВ (0).
- Генотип $I^B i^0$ соответствует III группе крови.
-
- Ответ: 3.

Линия заданий 22

Применение знаний в практической ситуации

- Черная окраска меха у норок доминирует над голубой. Как доказать чистопородность двух черных норок, приобретенных звероводческой фермой?
- **Ответ**
- 1) Черная окраска может быть и у гетерозиготных, и у гомозиготных особей. Но чистопородные особи гомозиготны и не дают расщепления в потомстве.
- 2) Чтобы узнать генотипы купленных норок, нужно их скрестить с голубыми норками.
- 3) Если в потомстве появились голубые норки, значит, норка была не чистопородная, т. е. гетерозиготная (Aa); если расщепления нет — гомозиготная (AA).

Линия заданий 22

Применение знаний в практической ситуации

- Для установления причины наследственного заболевания исследовали клетки больного и обнаружили изменение длины одной из хромосом. Какой метод исследования позволил установить причину данного заболевания? С каким видом мутации оно связано?
- **Ответ**
- 1) причина болезни установлена с помощью цитогенетического метода;
- 2) заболевание вызвано хромосомной мутацией – утратой или присоединением фрагмента хромосомы.

Линия заданий 22

Применение знаний в практической ситуации

- Наследственное заболевание сахарный диабет (вызывается рецессивной мутацией) характеризуется повышением концентрации сахара в крови вследствие отсутствия инсулина. Человек может передавать этот аллель своим потомкам. Какие методы изучения наследственности человека позволили выявить причины этой болезни и характер наследования признака?
- **Ответ**
- 1) Биохимический – изучение состава крови и мочи больных и здоровых людей
- 2) Генеалогический – определение характера наследования, анализируя проявление болезни в ряду поколений.
- 3) Близнецовый – как особенности питания влияют на вероятность развития признака

Линия заданий 28

Задача по генетике

Эксперт при проверке выставит:

- **3 балла** – за абсолютно верный и полный ответ;
- **2 балла** – за верное решение задачи в целом;
- **1 балл** – за любой полный и верный элемент ответа, например, если верно указаны 1 и 3 элементы, но схема скрещивания отсутствует;
- **0 баллов**, если генотипы родителей или их гаметы указаны неверно.

ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

1. Запись условия генетической задачи.

Условие задачи необходимо записать в виде символов. Вначале записывают, что дано (признаки родительских форм) и что требуется определить (признаки потомков).

2. Определение типа задачи.

Необходимо выяснить, сколько пар генов кодируют перечисленные в задаче признаки, число фенотипических классов в потомстве и их количественное соотношение (связано ли наследование признака(-ов) с половыми хромосомами; сцепленное оно или независимое; тип взаимодействия генов).

ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

- **3. Решение задачи.**

Решать генетическую задачу необходимо в определённой последовательности:

- цитологическая схема скрещивания родительских форм (с указанием фенотипов),
- гаметы,
- решётка Пеннета, в которой по горизонтали располагают женские гаметы, а по вертикали – мужские. В ячейки решётки вписывают образующиеся сочетания гамет – зиготы;
- фенотипы потомства.

ПЛАН РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

- **4. Объяснение решения задачи.**

Необходимо указать по каким законам и принципам происходит наследование признаков.

- **5. Ответ.**

В ответе необходимо ответить на все вопросы, поставленные в задаче.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

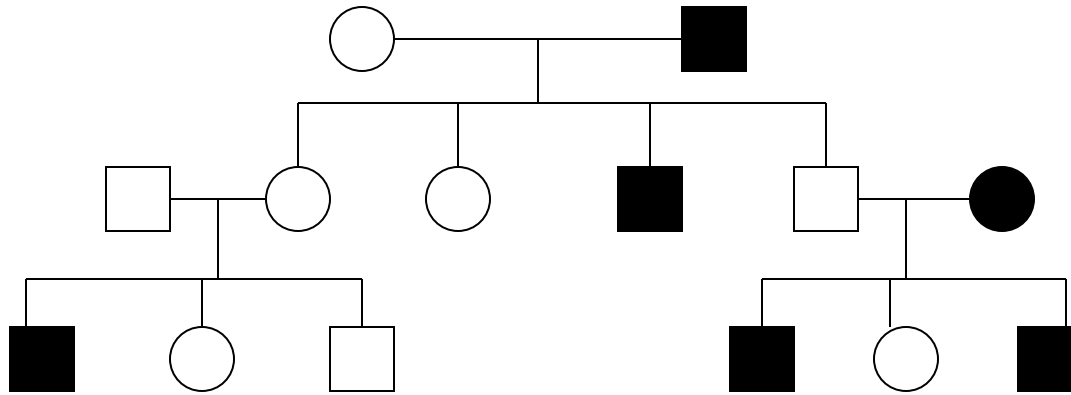
- 1. Внимательно читаем условие задачи.
- 2. Записываем его, выделяя доминантные и рецессивные признаки, используя принятую генетическую символику и сокращения (фенотипы записывать обязательно!).
- 3. Вносим в условие известные гены, если проявляется доминантный признак – один ген ($A_$), а если рецессивный – оба (aa).
- 4. Уточняем генотипы родительских форм и потомков.
- 5. Зная генотипы родителей, определяем, какие гаметы они дают.
- 6. Заполняем решётку Пеннета, находим в ней интересующие нас генотипы и фенотипы потомков и вычисляем вероятность их появления.
- 7. Даём ответы на все вопросы задачи.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Генеалогический метод

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 – $X_a Y$.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Кодоминирование. Взаимодействие генов.

Ген окраски кошек сцеплен с X-хромосомой. Черная окраска определяется геном X^A , рыжая — геном X^B . Гетерозиготы имеют черепаховую окраску. От черепаховой кошки и рыжего кота родились пять рыжих котят. Определите генотипы родителей и потомства, характер наследования признаков.

Кодоминирование — тип взаимодействия аллелей, при котором оба аллеля в полной мере проявляют своё действие. В результате, так как проявляются оба родительских признака, фенотипически гибрид получает не усреднённый вариант двух родительских признаков, а новый вариант, отличающийся от признаков обеих гомозигот

.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Кодоминирование. Взаимодействие генов.

Ответ

По условию: X^A — черная; X^B — рыжая,
тогда $X^A X^B$ — черепаховая

- 1) Генотипы родителей: кошка $X^A X^B$. Гаметы кошки X^A и X^B . Кот $X^B Y$. Гаметы кота X^B и Y .
- 2) Генотипы рыжих котят — $X^B Y$ или $X^B X^B$.
- 3) Наследование, сцепленное с полом (или, кодоминирование).

Возможные генотипы и фенотипы котят от данных в условии кота и кошки: черепаховая кошка $X^A X^B$; черный кот $X^A Y$; рыжая кошка $X^B X^B$; рыжий кот $X^B Y$. В вопросе задачи спрашивается только про рыжих котят, поэтому в ответе указываем:

2) Генотипы рыжих котят — $X^B Y$ или $X^B X^B$

.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Моно и дигибридное скрещивание

У человека ген нормального слуха (В) доминирует над геном глухоты и находится в аутосоме; ген цветовой слепоты (дальтонизма — d) рецессивный и сцеплен с X-хромосомой. В семье, где мать страдала глухотой, но имела нормальное цветовое зрение, а отец — с нормальным слухом (гомозиготен), дальтоник, родилась девочка-дальтоник с нормальным слухом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, дочери, возможные генотипы детей и вероятность в будущем рождения в этой семье детей-дальтоников с нормальным слухом и глухих.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Моно и дигибридное скрещивание

Записываем условие задачи

По условию:

• В — нормальный слух

b — глухота

X^D — нормальное цветовое зрение

X^d — дальтонизм (ген цветовой слепоты)

1) Определим генотипы родителей:

мать страдала глухотой, но имела нормальное цветовое зрение — ♀ $bbX^DX^?$

отец — с нормальным слухом (гомозиготен), дальтоник — ♂ BBX^dY

Так как у них родилась девочка-дальтоник с нормальным слухом ($B^?X^dX^d$), то одну гамету VX^d она получила от отца, а другую от матери — bX^d

Мы можем определить генотип матери ♀ bbX^DX^d и дочери ♀ BbX^dX^d

Линия заданий 28

Задача по генетике

Моно и дигибридное скрещивание

Составив схему скрещивания определяем возможные генотипы детей

P ♀ bbX^DX^d x ♂ BBX^dY

G ♀ bX^D ♀ bX^d ♂ BX^d ♂ BY

F₁ BbX^DX^d; BbX^DY; BbX^dX^d; BbX^dY

Линия заданий 28

Задача по генетике

Моно и дигибридное скрещивание

фенотипы потомства:

$VbX^D X^d$ — девочка, нормальный слух, нормальное цветовое зрение

$VbX^D Y$ — мальчик, нормальный слух, нормальное цветовое зрение

$VbX^d X^d$ — девочка, нормальный слух, дальтоник

$VbX^d Y$ — мальчик, нормальный слух, дальтоник

Вероятность в будущем рождения в этой семье детей-дальтоников с нормальным слухом 50 % (25% девочек, 25 % мальчиков) и 0% глухих.

Закономерности: По второму признаку (цветовое зрение) — наследование сцепленное с полом (с X-хромосомой); между первым и вторым признаком — независимое наследование. При определении генотипа матери и дочери — анализирующее скрещивание.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

При скрещивании бабочек-парусников с окрашенными крыльями, имеющими выступ, с бабочками с неокрашенными без выступа крыльями получено потомство:

50 % с окрашенными крыльями, имеющими выступ, и

50 % с неокрашенными без выступа крыльями.

При дальнейшем анализирующем скрещивании бабочек из F1 с разными фенотипами получили следующие результаты:

в 1-м случае наблюдалось расщепление 1 : 1;

во 2-м случае все потомки были с неокрашенными без выступа крыльями.

Составьте схемы всех скрещиваний. Определите генотипы родителей, потомков во всех случаях. Объясните результаты скрещиваний. Как определяются доминантные признаки в приведённых случаях? Какой закон проявляется?

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

Объяснение решения задачи

Доминантными признаками являются окрашенные крылья, имеющие выступ, так как при скрещивании бабочек с неокрашенными без выступа крыльями расщепления не происходит; проявляется закон сцепленного наследования признаков Т. Моргана, сцеплены гены А (окрашенные крылья) и В (выступ на крыле), так как при анализирующем скрещивании (первый вариант) происходит расщепление 1 : 1; в основном скрещивании получили расщепление 1 : 1, так как бабочки с окрашенными крыльями, имеющими выступ, являются дигетерозиготными.

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

Составляем схему 1 скрещивания

окрашенные с выступом		неокрашенные без выступа
P: ♀ AaBb	×	♂ aabb
G: AB, ab		ab
F1: AaBb	:	aabb
50% окрашенные с выступом		50% неокрашенные без выступа

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

Составляем схему 2 скрещивания

неокрашенные без выступа

P: ♀ **aabb**

×

неокрашенные без выступа

♂ **aabb**

G: **ab**

ab

F1: **aabb**

100% неокрашенные без выступа

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

Ответ:

1) генотипы родителей: ♀ — AaVb окрашенные с выступом крылья (гаметы АВ, ab), ♂ — aabb неокрашенные без выступа крылья (гаметы ab); генотипы и фенотипы потомков (F1) — 50 % AaVb окрашенные с выступом крылья, 50 % aabb - неокрашенные без выступа крылья;

2) 1-е анализирующее скрещивание: ♀ окрашенные с выступом крылья AaVb (гаметы АВ, ab), ♂ неокрашенные без выступа крылья aabb (гаметы ab); генотипы и фенотипы потомков (F2): 50 % AaVb — окрашенные с выступом крылья, 50 % aabb — неокрашенные без выступа крылья;

2-е анализирующее скрещивание: ♀ неокрашенные без выступа крылья aabb (гаметы ab), ♂ неокрашенные без выступа крылья aabb (гаметы ab); генотипы и фенотипы потомков (F3): 100 % неокрашенные без выступа крылья aabb;

Линия заданий 28

Задача по генетике

Сцепление генов

3) **доминантными признаками** являются окрашенные крылья, имеющие выступ, так как при скрещивании бабочек с неокрашенными без выступа крыльями расщепления не происходит; **проявляется закон сцепленного наследования признаков Т. Моргана**, сцеплены гены А (окрашенные крылья) и В (выступ на крыле), так как при анализирующем скрещивании (первый вариант) происходит расщепление 1 : 1; в основном скрещивании получили расщепление 1 : 1, так как бабочки с окрашенными крыльями, имеющими выступ, являются дигетерозиготными ;



Спасибо за внимание!