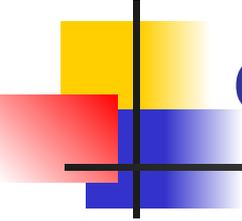


# Решение генетических задач

Учитель химии, биологии:  
Чернышова Анна Владимировна

Решение генетических задач  
позволяет понять сущность  
процессов наследования  
различных признаков



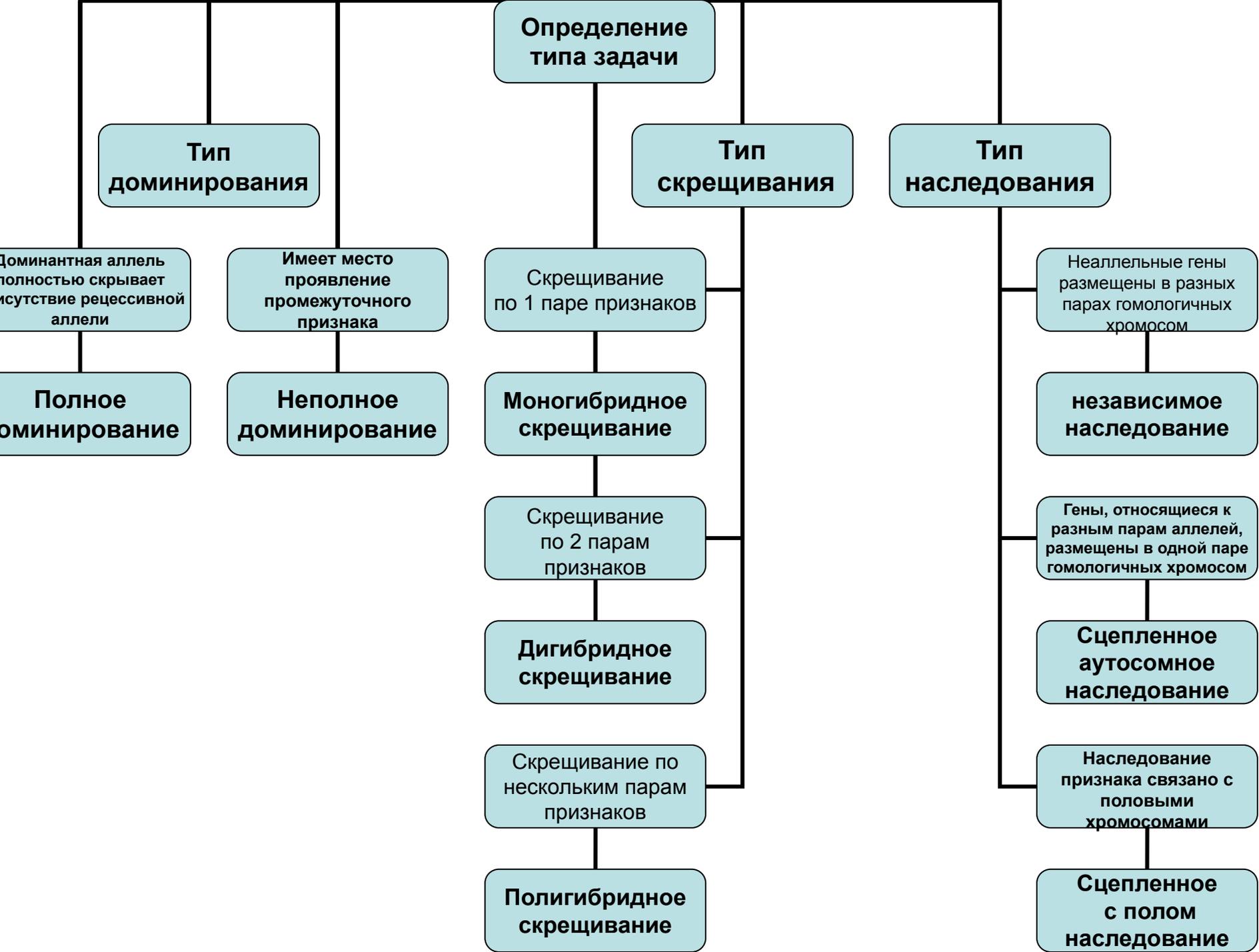


# Все генетические задачи имеют единый принцип решения

---

Этапы решения генетической задачи:

1. Определить тип задачи
2. Записать условие задачи в виде СИМВОЛОВ
3. Составить схему решения задачи
4. Объяснить полученные результаты



# Генетические символы

| Символ   | Характеристика   |
|--|--|
| ♀  | Женский организм   |
| ♂  | Мужской организм   |
| x  | Знак скрещивания   |
| P  | Родительские организмы   |
| F <sub>1</sub>   | Потомки, гибриды 1 поколения   |
| F <sub>2</sub>   | Потомки, гибриды 2 поколения   |
| A, B, C, D   | Гены, кодирующие доминантные признаки  |
| a, b, c, d   | Гены (парные, аллельные), кодирующие рецессивные признаки                        |
| AA, BB, CC, DD   | Генотипы моногомозиготных особей по рецессивному признаку                        |
| aa, bb, cc, dd   | Генотипы моногомозиготных особей по доминантному признаку                        |
| Aa, Bb, Cc, Dd   | Генотипы моногетерозиготных особей   |
| AABB, AABbcc   | Генотипы ди- и тригомозиготных особей  |
| AaBb, AaBbCc   | Генотипы ди- и тригетерозиготных особей  |
| $\begin{array}{c} A \ B \\ = \ = \\ a \ b \end{array}$ | Генотипы дигетерозигот в хромосомном виде при независимом наследовании признаков |
| $\begin{array}{c} AB \\ = \\ ab \end{array}$           | Генотипы дигетерозигот в хромосомном виде при сцепленном наследовании признаков  |
| AB, ab   | Гаметы   |

# Наследование некоторых признаков человека

| <b>Доминантные признаки</b>   | <b>Рецессивные признаки</b> |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Карие глаза</b>            | <b>Голубые глаза</b>        |
| <b>Темные волосы</b>          | <b>Светлые волосы</b>       |
| <b>Правша</b>                 | <b>Левша</b>                |
| <b>Волнистые волосы</b>       | <b>Прямые волосы</b>        |
| <b>Rh+</b>                    | <b>rh-</b>                  |
| <b>Веснушки</b>               | <b>Отсутствие веснушек</b>  |
| <b>Ямочки на щеках</b>        | <b>Отсутствие ямочек</b>    |
| <b>Гладкий подбородок</b>     | <b>Ямка на подбородке</b>   |
| <b>Полные губы</b>            | <b>Тонкие губы</b>          |
| <b>Свободная мочка уха</b>    | <b>Приросшая мочка уха</b>  |
| <b>Близорукость</b>           | <b>Норма</b>                |
| <b>Норма</b>                  | <b>Глухонемога</b>          |
| <b>Полидактилия</b>           | <b>Пятипалость</b>          |
| <b>Норма</b>                  | <b>Фенилкетонурия</b>       |
| <b>Нормальная пигментация</b> | <b>Альбинизм</b>            |
| <b>Гипертония</b>             | <b>Нормальное давление</b>  |
| <b>Норма</b>                  | <b>Слепота</b>              |

**ЗАДАЧА.** Скрещивали красную морковь с желтой.  
В первом поколении все корнеплоды были желтыми.  
В  $F_2$  получили 96 растений.  
Сколько из них будет красноплодных?

**Дано:**

**A – желтый плод**

**a – красный плод**

**P красный  $\times$  желтый**

**$F_1$  100% желтые**

**$F_2$  96 растений**

---

**$F_2$  красноплодных растений - ?**





# Полное доминирование ( $A > a$ )

|                         |                |                  |                |                |
|-------------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| Скрещивание             | <b>AA x aa</b> | <b>Aa x Aa</b>   | <b>Aa x AA</b> | <b>Aa x aa</b> |
| Расщепление по генотипу | <b>0</b>       | <b>1 : 2 : 1</b> | <b>1 : 1</b>   | <b>1 : 1</b>   |
| Расщепление по фенотипу | <b>0</b>       | <b>3 : 1</b>     | <b>0</b>       | <b>1 : 1</b>   |

# Неполное доминирование ( $A=a$ )

|                         |                |                  |                |                |
|-------------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| Скрещивание             | <b>AA x aa</b> | <b>Aa x Aa</b>   | <b>Aa x AA</b> | <b>Aa x aa</b> |
| Расщепление по генотипу | <b>0</b>       | <b>1 : 2 : 1</b> | <b>1 : 1</b>   | <b>1 : 1</b>   |
| Расщепление по фенотипу | <b>0</b>       | <b>1 : 2 : 1</b> | <b>1 : 1</b>   | <b>1 : 1</b>   |



# Порядок написания гамет в решетке Пеннета

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| G  | AB | Ab | aB | ab |
| AB |    |    |    |    |

## Использование симметрии решетки Пеннета при ее заполнении

| G           | AB | A $\bar{B}$ | aB | a $\bar{B}$ |
|-------------|----|-------------|----|-------------|
| AB          | 1  | 3           | 4  | 2           |
| A $\bar{B}$ | 3  | 1           | 2  | 5           |
| aB          | 4  | 2           | 1  | 6           |
| a $\bar{B}$ | 2  | 5           | 6  | 1           |

## 1. Написание неповторяющихся генотипов дигомозигот

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB |      |      |      |
| Ab |      | AABb |      |      |
| aB |      |      | aaBB |      |
| ab |      |      |      | aaBb |

## 2. Написание генотипов дигетерозигот

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB |      |      | AaBb |
| Ab |      | AABB | AaBb |      |
| aB |      | AaBb | aaBB |      |
| ab | AaBb |      |      | aaBB |

### 3. Написание генотипов неполных гетерозигот (AaBb)

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB | AaBb |      | AaBb |
| Ab | AaBb | AABB | AaBb |      |
| aB |      | AaBb | aaBB |      |
| ab | AaBb |      |      | aaBB |

## 4. Написание генотипов неполных гетерозигот (AaBB)

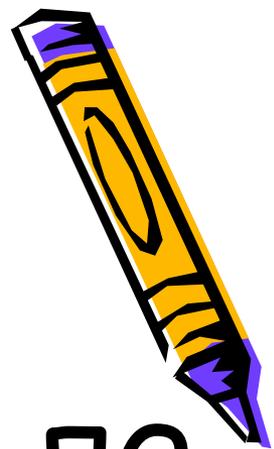
|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | AABB | AaBb |      |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB |      |
| ab | AaBb |      |      | aaBB |

## 5. Написание генотипов неполных гетерозигот (AaBb)

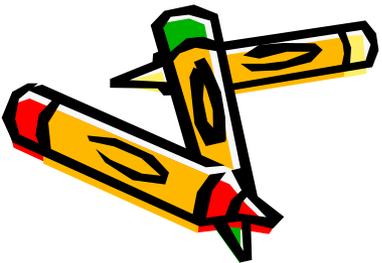
|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB |      |
| ab | AaBb | Aabb |      | aaBb |

## 6. Написание генотипов неполных гетерозигот (ааВВ)

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
| AB | AABB | AaBb | AaBB | AaBb |
| Ab | AaBb | AABB | AaBb | AabB |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | AabB | aaBb | aaBB |



Определение фенотипов по  
решетке Пеннета, используя  
принцип треугольников



Стороны большого треугольника образуют самую большую фенотипическую группу, доминантную по обоим признакам – желтые / гладкие

| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
|----|------|------|------|------|
| AB | AABB | AaBb | AaBB | AaBb |
| Ab | AaBb |      | AaBb |      |
| aB | AaBB | AaBb |      |      |
| ab | AaBb |      |      |      |

Углы среднего треугольника образуют фенотипическую группу доминантную по первому признаку и рецессивную по второму – желтые / морщинистые

| G  | AB | Ab   | aB | ab   |
|----|----|------|----|------|
| AB |    |      |    |      |
| Ab |    | AABb |    | AabB |
| aB |    |      |    |      |
| ab |    | AaBb |    |      |

Углы малого треугольника образуют фенотипическую группу рецессивную по первому признаку и доминантную по второму – зеленые / гладкие

|    |    |    |      |      |
|----|----|----|------|------|
| G  | AB | Ab | aB   | ab   |
| AB |    |    |      |      |
| Ab |    |    |      |      |
| aB |    |    | aaBB | aaBb |
| ab |    |    | aaBb |      |

Самая малочисленная фенотипическая группа, рецессивна по обоим признакам – (зеленые / морщинистые) расположена в правом нижнем углу таблицы

| G  | AB   | Ab   | aB   | ab   |
|----|------|------|------|------|
| AB | AABB | AaBb | AaBB | AaBb |
| Ab | AaBb | AABb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | Aabb | aaBb | aaBB |

# Подсчет количества фенотипических и генотипических групп

По фенотипу:

9 : 3 : 3 : 1

жел/гладк : желт/морщ : зел/гладк : зел/морщ

4 разных фенотипа

По генотипу:

4 : 2 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1 : 1 : 1

AaBb, AABb, AaBB, Aabb, aaBb, AABB, AABb, AaBB, aabb

9 разных генотипов

# Использование решетки Пеннета при решении задач на сцепленное с полом наследование

| G       | $X^A B$       | $X^A b$       | $Y B$       | $Y b$       |
|---------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| $X^A B$ | $X^A X^A B B$ | $X^A X^A b b$ | $X^A Y B B$ | $X^A Y b b$ |
| $X^A b$ | $X^A X^A b b$ | $X^A X^A B B$ | $X^A Y b b$ | $X^A Y B B$ |
| $X^a B$ | $X^A X^a B B$ | $X^A X^a b b$ | $X^a Y B B$ | $X^a Y b b$ |
| $X^a b$ | $X^A X^a b b$ | $X^A X^a B B$ | $X^a Y b b$ | $X^a Y B B$ |
| Пол     | ♀             |               | ♂           |             |

**ЗАДАЧА.** У человека сварливый характер (А) и крючковатый нос (В) определяются доминантными аллелями генов. Мужчина с плохим характером и обычным носом вступает в брак с женщиной, у которой характер хороший, но нос как у бабу-яги. В семье родился ребенок без этих тревожных признаков. Какова вероятность рождения в этой семье ребенка, похожего на бабу-ягу по обоим признакам?

**Дано:**

А – сварливый характер

а – хороший характер

В - крючковатый нос

в – нормальный нос

P ♀ хороший/крючковатый X ♂ сварливый/нормальный

F<sub>1</sub> хороший/нормальный

---

F<sub>1</sub> сварливый/крючковатый - ? %

# Устанавливаем генотипы родителей по известному генотипу ребенка

**P** ♀ aaB?(**V**)      x      ♂ A?(**a**)VV  
хороший/крючковатый      сварливый/нормальный

**G**      aB, a?(**V**)      AB, ?(**a**)V

- F<sub>1</sub> a**a**V**V** (сварливый/крючковатый - ? )
- хороший/нормальный

# Решетка Пеннета

|    |                               |                             |
|----|-------------------------------|-----------------------------|
| G  | AV                            | av                          |
| aB | AaBb<br>сварливый/крючковатый | aaBb<br>хороший/крючковатый |
| aB | AaBb<br>сварливый/нормальный  | aaBb<br>хороший/нормальный  |

Ответ: вероятность рождения ребенка со сварливым характером и крючковатым носом – 25%

**ЗАДАЧА.** У кошек полосатый хвост (А) доминирует над однотонным, а длинные усы (В) – над короткими. Скрестили двух дигетерозигот по этим двум признакам. Все неполные гетерозиготы оказались нежизнеспособными. Получили 16 котят. Сколько из них будут иметь полосатые хвосты и короткие усы?

**Дано:**

А – полосатый хвост

а – однотонный хвост

В - длинные усы

в – короткие усы

Неполные гетерозиготы нежизнеспособны

P ♀ и ♂ - дигетерозиготы

F<sub>1</sub> 16 котят

---

F<sub>1</sub> полосатые хвосты/короткие усы - ? %

# Решение:

**P** ♀ **AaVv** × ♂ **AaVv**  
полосатый/длинные                      полосатый/длинные

**G** **AV, Av, aV, av**                      **AV, Av, aV, av**

- $F_1$  4**AaVv**, 1**AABVv**, 1**AAVv**, 1**aaVV**, 1**aaVv**  
•                      полосатый/длинные                      **полосатые/короткие**                      однотонные/длинные                      однотонные/короткие
- 8 котят                      2 котенка                      **2 котенка**                      2 котенка                      2 котенка
- **Ответ:** 2 котёнка с полосатым хвостом и короткими усами

# Решетка Пеннета

| G  | AB                        | Ab                         | aB                         | ab                          |
|----|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| AB | AABB<br>полосатый/длинные | AABb                       | AaBB                       | AaBb<br>полосатый/длинные   |
| Ab | AABb                      | AABB<br>Полосатые/короткие | AaBb<br>полосатый/длинные  | Aabb                        |
| aB | AaBB                      | AaBb<br>полосатый/длинные  | aaBB<br>однотонные/длинные | aaBb                        |
| ab | AaBb<br>полосатый/длинные | Aabb                       | aaBb                       | aabb<br>Однотонные/короткие |

**ЗАДАЧА.** Способность к быстрому сокращению мышечных волокон признак рецессивный (а) и сцеплен с полом, а темный цвет волос (В) доминирует над светлым и зависит от аутосомного гена. Мужчина, с темными волосами, которому спорт давался с трудом, женился на темноволосой женщине, имеющей тройки по физкультуре. Оба супруга гетерозиготны по обоим генам. Все гомозиготы, в которых оказались два гена темных волос, погибли. Стоит ли девочкам в этой семье профессионально заниматься спортом?

**Дано:**

$X^A$  – быстрое сокращение мышечных волокон (спортсмен)

$X^a$  – неспортсмен

В – темные волосы

в – светлые волосы

Гомозиготы с ВВ - нежизнеспособны

Р ♀ и ♂ - дигетерозиготы

---

$F_1$  девочки - спортсменки - ? %

# Решение:

|                      |  |  |   |   |
|----------------------|--|--|---|---|
| <b>P</b>             | ♀ <u>X<sup>A</sup></u> <u>X<sup>a</sup></u> <u>ВВ</u>                  | х  | ♂ <u>X<sup>A</sup></u> <u>уВВ</u>                               |   |
|                      | неспорсменка/темные  |  | неспорсмен/темные   |   |
| <b>G</b>             | X <sup>A</sup> В, X <sup>A</sup> В, X <sup>a</sup> В, X <sup>a</sup> В |  | X <sup>A</sup> В, X <sup>A</sup> В, уВ, уВ                      |   |
| <b>F<sub>1</sub></b> | ♀ 2X <sup>A</sup> X <sup>A</sup> ВВ,<br>неспорсменка/<br>темные        | 2 X <sup>A</sup> X <sup>a</sup> ВВ,<br>неспорсменка/<br>темные | 1 X <sup>A</sup> X <sup>A</sup> ВВ,<br>неспорсменка/<br>светлые | 1 X <sup>A</sup> X <sup>a</sup> ВВ,<br>неспорсменка/<br>светлые |
|                      | ♂ 2X <sup>A</sup> уВВ,<br>неспорсмен/<br>темные                        | 2X <sup>a</sup> уВВ,<br>спорсмен/<br>темные                    | 1 X <sup>A</sup> уВВ,<br>неспорсмен/<br>светлые                 | 1X <sup>a</sup> уВВ<br>спорсмен/<br>светлые                     |

**Ответ:** нет, профессиональным спортом девочкам из этой семьи заниматься не стоит

# Решетка Пеннета

| G       | $X^A B$       | $X^A B$       | $Y B$       | $Y B$       |
|---------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| $X^A B$ | $X^A X^A B B$ | $X^A X^A B B$ | $X^A Y B B$ | $X^A Y B B$ |
| $X^A B$ | $X^A X^A B B$ | $X^A X^A B B$ | $X^A Y B B$ | $X^A Y B B$ |
| $X^a B$ | $X^A X^a B B$ | $X^A X^a B B$ | $X^a Y B B$ | $X^a Y B B$ |
| $X^a B$ | $X^A X^a B B$ | $X^A X^a B B$ | $X^a Y B B$ | $X^a Y B B$ |
| Пол     | ♀             |               | ♂           |             |

Задание:

1. Проработать презентацию, разобрать все типы задач и способы их решения.
2. Написать опорный конспект с примерами решения задач.
3. Выучить генетические символы (слайд 5).