

# ПРОБЛЕМНЫЕ ТЕМЫ ПО БИОЛОГИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕНТ



*Задачи по биологии на  
наследование,  
сцепленное с полом.  
Подготовила учитель  
биологии  
высшей категории  
школы – лицей №8  
Синицына Ирина Юрьевна*

## **Задача № 1.**

- *В медико-генетическую консультацию (МГК) обратилась молодая пара, собиравшаяся вступить в брак, но обеспокоенная здоровьем будущих детей. Их тревога объясняется тем, что молодые люди – троюродные брат с сестрой. Юноша (пробанд) страдает рахитом, который не излечивается обычными дозами витамина Д. Эта форма рахита наследуется по доминантному типу, сцепленному с полом.*

- *Сестра пробанда здорова. Мать - больна рахитом, отец – здоров. У матери пробанда двое братьев - оба здоровы. Дед пробанда по линии матери болен, бабушка здорова. Дед имел двух братьев – здорового и больного. У здорового брата деда от здоровой жены было два здоровых сына. У больного брата деда жена была здорова, от их брака родились две больные дочери и здоровый сын. У одной больной дочери брата деда пробанда от здорового мужа родилась здоровая дочь; у другой больной дочери состоящей в браке со здоровым мужчиной, родились два сына, один из которых болен и больная дочь. У здорового сына брата деда пробанда жена здорова, здоровы и их дети : мальчики-близнецы.*

## ● **Примечание 1:**

- рахит, резистентный к витамину Д (**фосфат-диабет**). Клиническая картина сходна с рахитом. Характерно искривление длинных трубчатых костей, голеностопные и коленные суставы деформированы. При отсутствии лечения дети утрачивают способность ходить. Отмечается необычно низкая концентрация неорганического фосфора в крови. Наследуется по **доминантному типу, сцепленному с полом.**

## ● **Примечание 2:**

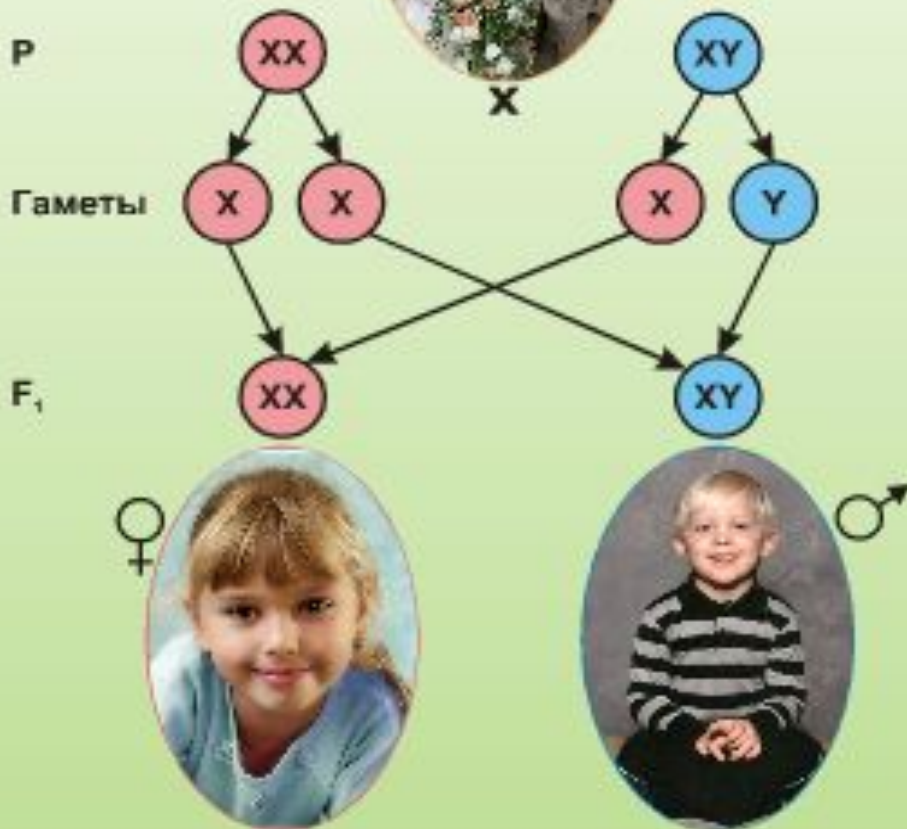
- планирование пола будущего ребёнка можно осуществить с помощью формулы, взятой из брошюры А.А. Медведевой «Мальчик или девочка?» (Москва: Издательство ИПК и ПРНО МО, 1994), со ссылкой на журнал «Наука», США, 1989.
- **$49 - [3x - (y + 1)] = \text{чётное число} - \text{девочка}$**
- **$49 - [3x - (y + 1)] = \text{нечётное число} - \text{мальчик},$**
- Где  $x$  – полный возраст матери на момент рождения ребёнка (к моменту зачатия прибавить 40 недель),
- $y$  – порядковый номер месяца зачатия ребёнка.

### ● **Примечание 3:**

- При образовании гамет в ходе мейоза каждая яйцеклетка получает 22 аутосомы и одну X-хромосому, то есть все яйцеклетки одинаковы. В отличие от них половина сперматозоидов имеет 22 аутосомы и одну X-хромосому, а другая половина – 22 аутосомы и одну Y-хромосому.
- Каковы возможные сочетания гамет при оплодотворении? Яйцеклетка с одинаковой вероятностью может быть оплодотворена как сперматозоидом, содержащим X-хромосому, так и сперматозоидом с Y-хромосомой. В первом случае в зиготе оказывается две X-хромосомы (XX), и из неё формируется женский организм, во втором случае в зиготу попадают X и Y-хромосомы, и из неё формируется мужской организм.

#### ● **Примечание 4:**

- Пол, образованный одинаковыми гаметками, называется гомогаметным и обозначается  $XX$ . Пол, образованный разными гаметками, называется гетерогаметным и обозначается  $XY$ .
- Выделяют три основных типа хромосомного определения пола. У млекопитающих, в том числе у человека, и у некоторых насекомых (например, у мухи дрозофилы) женский пол гомогаметный ( $XX$ ). В этом случае особи женского пола имеют один тип гамет, содержащих только  $X$ -хромосому. Мужской пол – гетерогаметный ( $XY$ ), то есть у особей мужского пола образуется два типа сперматозоидов, содержащих или  $X$ -хромосому, или  $Y$ -хромосому.





● **Примечание 5:**

- Различия в хромосомном наборе у мужского и женского организмов служат причиной различий и по другим признакам. У человека известен ряд наследственных заболеваний, чаще встречающихся у определённого пола, и обусловленных генами, расположенными в половых хромосомах. Наследование признаков организма, которые определяются генами, расположенными в половых хромосомах, называется **наследованием, сцепленным с полом**. У большинства организмов, Y-хромосома не содержит генов, имеющих отношение к развитию признаков. Её иногда называют генетически инертной, так как в ней очень мало генов.

## ● **Примечание 6:**

- X-хромосома, наоборот, содержит много генов. К заболеваниям – признакам, сцепленным с X-хромосомой относятся: **дальтонизм** (**ахроматопия**, или частичная цветовая слепота; различают **протанопию** – слепота на красный цвет, **дейтеронопию** – слепота на зелёный цвет и **тританопию** – слепота на синий цвет), **близорукость**, раннее облысение, **гемофилия**, **рахит**, резистентный к витамину Д (фосфат - диабет), **гемералопия** (ночная, или куриная слепота, выражается в отсутствии способности видеть при сумеречном или ночном освещении)

## ● **Задание к задаче 1:**

- *составить родословную;*
- *определить вероятность рождения здоровых детей в семье пробанда , если он вступит в брак со своей троюродной сестрой, родившейся 1 июня 1977 года, учитывая, что молодые люди обратились в МГК 1 декабря 1998 года*
- *спланировать пол будущего ребёнка.*

● **Решение:**

● **Начать** решение задачи необходимо с определения её **типа**. Эта задача на **моногибридное скрещивание** (т. к. в задаче говорится только об **одном признаке** – рахите, резистентном к витамину Д ) и на **наследование признака, сцепленного с полом**.

- Обозначим рахит –  $A$  (так как из условия задачи и примечаний нам известно, что болезнь наследуется по доминантному типу), отсутствие болезни –  $a$ ; но, поскольку из условия задачи и примечаний нам известно ещё и то, что это – признак, сцепленный с полом, то обозначим генотип мужчины –  $X^A Y$ , потому что он болен, а генотип женщины  $X^a X^a$ , потому что, согласно условию задачи, она здорова.

- Тогда данный мужчина образует два типа гамет:  $XA$  и  $Y$ , а женщина – только один тип гамет:  $Xa$ . Следовательно, у этой пары могут рождаться как мальчики, так и девочки, но здоровыми в этом браке могут быть только сыновья, они будут иметь генотип  $XaY$ , а девочки, рождённые в этом браке все в 100% случаях будут больны. Теперь необходимо спланировать пол будущего ребёнка

- Для планирования пола ребёнка будем отталкиваться от даты 1 декабря 1998 года, это время обращения данной пары в МГК (медико – генетическую консультацию). Используем формулу из **примечания 2**. Подставляем в неё значения:  $x = 22$  (находим это число так:  $1999 - 1977 = 22$ , это возраст матери на момент рождения ребёнка, поскольку родить его в 1998 году она уже не успеет, а 1 июня 1999 года, ей исполнится 22 года); а  $y = 1$  (2, 3, 4, 5, 6, 7 – это порядковые номера месяцев года до июля включительно):  $49 - [66 - (1+1)] = -15$  (это нечётное число, указывающее на рождение мальчика; 66 – произведение  $3 \times 22$ ; 1 – это порядковый номер первого месяца года – января).

- Подставляя в формулу вычисления пола будущего ребёнка порядковые номера месяцев года, мы получим **ответ**, что мальчик (а только мальчики в этом браке могут быть здоровы) родится, если беременность наступит в январе, марте, мае, июле 1999 года.