

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа элективного курса по выбору «Решение задач по молекулярной биологии и генетике» рассчитана на 34 часа, она разработана для учащихся 11 класса.

Темы «Молекулярная биология» и «Генетика» - наиболее интересные и сложные темы в общей биологии. Эти темы изучаются в 9, 10 и в 11 классах, но недостаточного количества часов на отработку умения решать задачи в программе не предусмотрено, поэтому без дополнительных занятий научить школьников решать их невозможно, а это предусмотрено стандартом биологического образования и входит в состав КИМов ЕГЭ (задания №6 и №7 в части С). Программа интеллектуального направления, периодичность занятий – 1 час в неделю, программа реализуется через систему творческих групповых практических занятий.

Цель элективного курса: создать условия для формирования у учащихся умения решать задачи по молекулярной биологии и генетике разной степени сложности

через

- краткое повторение материала, изученного по темам «Молекулярная биология» и «Генетика»
- выявление и ликвидацию пробелов в знаниях учащихся по темам и умениях решать задачи, предусмотренные школьной программой
- обучение учащихся решению задач по молекулярной биологии и генетике повышенной сложности
- практические занятия различной творческой направленности

Содержание курса

1. Введение.
2. Белки: актуализация знаний по теме (белки-полимеры, структуры белковой молекулы, функции белков в клетке)
3. Решение задач по молекулярной биологии
4. Нуклеиновые кислоты: актуализация знаний по теме по теме (сравнительная характеристика ДНК и РНК).

5. Решение задач по молекулярной биологии
6. Биосинтез белка: актуализация знаний по теме (код ДНК, транскрипция, трансляция – динамика биосинтеза белка).
7. Решение задач по молекулярной биологии
8. Энергетический обмен: актуализация знаний по теме (метаболизм, анаболизм, катаболизм, ассимиляция, диссимиляция; этапы энергетического обмена: подготовительный, гликолиз, клеточное дыхание)
9. Решение задач на энергетический обмен в клетке.
10. Контрольная работа по молекулярной биологии.
11. Генетические символы и термины.
12. Законы Г. Менделя: актуализация знаний по теме (закономерности, установленные Менделем при моно - и дигибридном скрещивании), тестовый контроль умения решать задачи на законы Менделя, предусмотренные программой, решение задач на моно – и дигибридное скрещивание повышенной сложности (4 часа)
13. Неполное доминирование: актуализация знаний по теме.
14. Решение задач по теме повышенной сложности
15. Наследование групп крови: актуализация знаний по теме.
16. Решение задач по группам крови
17. Генетика пола: наследование, сцепленное с полом: актуализация знаний по теме (хромосомное и нехромосомное определение пола в природе).
18. Решение задач на сцепленное с полом наследование повышенной сложности
19. Решение комбинированных задач.
20. Взаимодействие генов: актуализация знаний по теме (взаимодействие аллельных и неаллельных генов).

21. Решение задач повышенной сложности на все виды взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерию
22. Игра «Бег с барьерами»
23. Закон Т. Моргана: актуализация знаний (почему Т. Морган, ставя цель опровергнуть законы Г. Менделя, не смог этого сделать, хотя получил совершенно другие результаты?).
24. Решение задач на кроссинговер, составление хромосомных карт.
25. Закон Харди – Вайнберга: лекция «Вслед за Харди и Вайнбергом.
26. Решение задач по генетике популяций.
27. Генетика человека: актуализация знаний по теме, термины и символ.
28. Решение задач по генетике человека.
29. Заключительное занятие. Итоговая диагностика: решение занимательных задач.

Список использованной литературы:

- Багоцкий С.В. «Крутые» задачи по генетике» (журнал «Биология для школьников» №4 – 2005)
- Гуляев Г.В. «Задачник по генетике» (М.«Колос», 2012)
- Жданов Н. В. «Решение задач при изучении темы: «Генетика популяций» (Киров, пед. инст., 2012)
- «Задачи по генетике для поступающих в ВУЗы» (г. Волгоград, изд. «Учитель», 2012)
- Кочергин Б. Н., Кочергина Н. А. «Задачи по молекулярной биологии и генетике» (Минск, «Народная света», 2013)
- Муртазин Г. М. «Задачи и упражнения по общей биологии (Москва, 2010г.)
- Орлова Н. Н. «Малый практикум по общей генетике (сборник задач)» (Изд. МГУ, 2010)

- Сборник задач по биологии (учебно-методическое пособие для поступающих в мед. инст.) Киров, 2012
- Соколовская Б. Х «Сто задач по молекулярной биологии и генетике» (М., 2010)
- Фридман М.В. «Задачи по генетике на школьной олимпиаде МГУ» (журнал «Биология для школьников» №2 – 2003)
- Щеглов Н. И. «Сборник задач и упражнений по генетике» (МП «Экоинвест», 2012)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания МО учителей

От _____ 2021.

Рук. МО _____ С.В.Попова

СОГЛАСОВАНО

Зам. дир. по УВР

_____ Е.С. Сухова

**Календарно – тематическое планирование курса
по внеурочной деятельности
« Решение задач по генетике и молекулярной биологии»
11 класс**

№п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата проведения
Молекулярная биология(11 ч.)			
1.	Введение.	1	
2.	Белки	1	
3.	Решение задач по молекулярной биологии	1	
4.	Нуклеиновые кислоты	1	
5.	Решение задач по молекулярной биологии	1	
6.	Биосинтез белка	1	
7.8	Решение задач по молекулярной биологии	2	
9.	Энергетический обмен	1	
10.	Решение задач на энергетический обмен в клетке	1	
11.	Контрольная работа по молекулярной биологии	1	
Генетика (22ч.)			
12.	Генетические символы и термины	1	
13.	Законы Г. Менделя	1	
14.	Неполное доминирование	1	
15,16	Решение задач по теме повышенной сложности	2	
17.	Наследование групп крови	1	
18.	Решение задач по группам крови	1	
19.	Генетика пола	1	
20.	Решение задач на сцепленное с полом наследование повышенной сложности	1	
21,22	Решение комбинированных задач	2	
23.	Взаимодействие генов	1	
24,25	Решение задач повышенной	2	

	сложности на все виды взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерию		
26.	Игра «Бег с барьерами»	1	
27.	Закон Т. Моргана	1	
28.	Решение задач на кроссинговер, составление хромосомных карт	1	
29.	Закон Харди – Вайнберга	1	
30,31	Решение задач по генетике популяций	2	
32.	Генетика человека	1	
33	Решение задач по генетике человека	1	
Итоговое занятие (1ч.)			
34.	Решение занимательных задач	1	

ПРИЛОЖЕНИЯ

Задачи по молекулярной биологии

Задачи по теме «Белки»

Необходимые пояснения:

- средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120
- вычисление молекулярной массы белков:

$$M_{\min} = \frac{a}{b} \cdot 100\%$$

где M_{\min} - минимальная молекулярная масса белка,
а – атомная или молекулярная масса компонента,
в - процентное содержание компонента

Задача №1. Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение:

$$M_{\min} = 56 : 0,34\% \cdot 100\% = 16471$$

Задача №2. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение:

$$68400 : 120 = 570 \text{ (аминокислот в молекуле альбумина)}$$

Задача №3. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если $M_{\text{глицина}} = 75,1$? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение:

- 1) $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$
- 2) $15020 : 120 = 125$ (аминокислот в этом белке)

Задачи по теме «Нуклеиновые кислоты»

Необходимые пояснения:

- относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345
- расстояние между нуклеотидами в цепи молекулы ДНК (=длина одного нуклеотида)- 0,34 нм
- Правила Чаргаффа:
 1. $\sum(A) = \sum(T)$
 2. $\sum(G) = \sum(C)$
 3. $\sum(A+G) = \sum(T+C)$

Задача №4. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности:

A-A-G-T-C-T-A-C-G-T-A-T.

Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом гене и его длину.

Решение:

- 1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)
- 2) $\sum(A + T + C + G) = 24$,
из них $\sum(A) = 8 = \sum(T)$

$$\begin{array}{r} 24 - 100\% \\ 8 - x\% \\ \text{отсюда: } x = 33,4\% \end{array}$$

$$\sum(G) = 4 = \sum(C)$$

$$\begin{array}{r} 24 - 100\% \\ 4 - x\% \\ \text{отсюда: } x = 16,6\% \end{array}$$

- 3) молекула ДНК двуцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

$$12 \cdot 0,34 = 4,08 \text{ нм}$$

Задача №5. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

1) Ц – 18% \Rightarrow Г – 18%

2) На долю А+Т приходится $100\% - (18\% + 18\%) = 64\%$, т.е. по 32%

Ответ: Г и Ц – по 18%,
А и Т – по 32%.

Задача №6. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК.

Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК? б) какова длина этого фрагмента?

Решение:

1) $\sum(\Gamma) = \sum(\Psi) = 880$ (это 22%)

На долю других нуклеотидов приходится $100\% - (22\% + 22\%) = 56\%$, т.е. по 28%

Для вычисления количества этих нуклеотидов

составляем пропорцию 22% - 880

28% - x

отсюда: $x = 1120$

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:

$(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000$

$2000 \cdot 0,34 = 680$ (нм)

Задача №7. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

Решение:

1) $69000 : 345 = 200$ (нуклеотидов в ДНК)

$8625 : 345 = 25$ (адениловых нуклеотидов в этой ДНК)

$\sum(\Gamma + \Psi) = 200 - (25 + 25) = 150$, т.е. их по 75.

2) 200 нуклеотидов в двух цепях \Rightarrow в одной – 100.

$100 \cdot 0,34 = 34$ (нм)

Задачи по теме «Код ДНК»

Задача №8. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение:

Пусть x – количество аминокислот в белке,
тогда масса этого белка – $120x$,
количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот
белок – $3x$
масса этого гена – $345 \cdot 3x$

$$120x < 345 \cdot 3x$$

Ответ: ген тяжелее белка.

Задача №9. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так:

АААЦАЦЦТГЦТТГТАГАЦ

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина

Решение:

задание выполняется с помощью следующей таблицы

Генетический код

Первое основан ие	Второе основание				Третье основан ие
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Гли	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Гли	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

Двадцать аминокислот, входящих в состав белков

Сокращ. назв.	Аминокислота	Сокращ. назв.	Аминокислота
Ала	Аланин	Лей	Лейцин
Арг	Аргинин	Лиз	Лизин
Асп	Аспарагин	Мет	Метионин
Асп	Аспарагиновая к.	Про	Пролин
Вал	Валин	Сер	Серин
Гис	Гистидин	Тир	Тирозин
Гли	Глицин	Тре	Треонин
Глн	Глутамин	Три	Триптофан
Глу	Глутаминовая к.	Фен	Фенилаланин
Иле	Изолейцин	Цис	Цистеин

Ответ:

фенилаланин – валин – аспарагиновая кислота – глутаминовая кислота – гистидин – лейцин.

Задача №10. Вирусом табачной мозаики (РНК - овый вирус) синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью:

Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-

Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате дезаминирования превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

Решение:

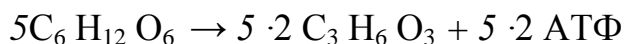
Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-
ГЦУ – АЦГ – АГУ – ГАГ - АУГ
ГУУ – АУГ – АГУ – ГАГ - АУГ
Вал – Мет – Сер – Глу – Мет-

Задачи по теме «Энергетический обмен»

Задача №11. В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному подверглось только 2. Определите:

- сколько моль молочной кислоты и CO_2 при этом образовалось?
- сколько АТФ при этом синтезировано?
- сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ?

Решение:



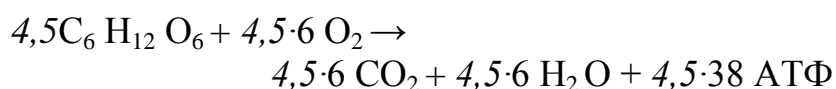
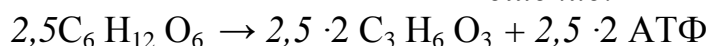


- Ответ: а) 10 моль $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ и 12 моль CO_2
 б) $10 + 76 = 86$ (моль АТФ)
 в) $86 \cdot 40 = 3440$ (кДж энергии)
 г) 12 моль O_2

Задача №12. В результате энергетического обмена в клетке образовалось 5 моль молочной кислоты и 27 моль углекислого газа. Определите:

- а) сколько всего моль глюкозы израсходовано?
 б) сколько из них подверглось полному расщеплению, а сколько гликолизу?
 в) сколько энергии запасено?
 г) Сколько моль кислорода пошло на окисление?

Решение:

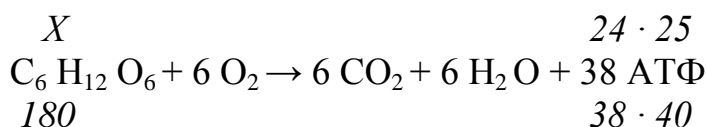


- Ответ: а) 17 моль $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 б) 4,5 моль – полному расщеплению, 2,5 - гликолизу
 в) $(2,5 \cdot 2 + 4,5 \cdot 38) \cdot 40 = 7040$ (кДж)
 г) 27 моль O_2

Задача №13. Мышцы ног при беге со средней скоростью расходуют за 1 минуту 24 кДж энергии. Определите:

- а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 25 минут бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве?
 б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

Решение:

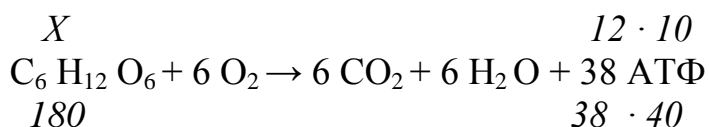


$$X = 600 \cdot 180 : 1520 = 71 \text{ (г)}$$

- Ответ: а) 71 г
 б) нет, т.к. O_2 достаточно

Задача №14. Мышцы руке при выполнении вольных упражнений расходуют за 1 минуту 12 кДж энергии. Определите: а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 10 минут, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве?
б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

Решение:



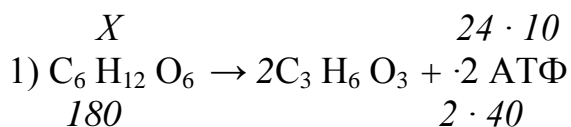
$$X = 120 \cdot 180 : 1520 = 14,2(\text{г})$$

Ответ: а) 14,2 г

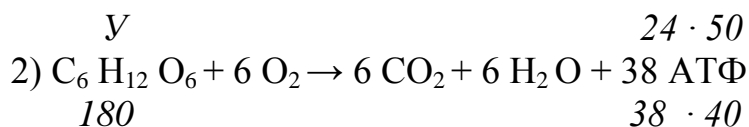
б) нет, т.к. O_2 достаточно

Задача №15. Бегун расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такой затратой, если 50 минут в его организме идет полное окисление глюкозы, а 10 минут – гликолиз?

Решение:



$$X = 240 \cdot 180 : 80 = 540 (\text{г})$$

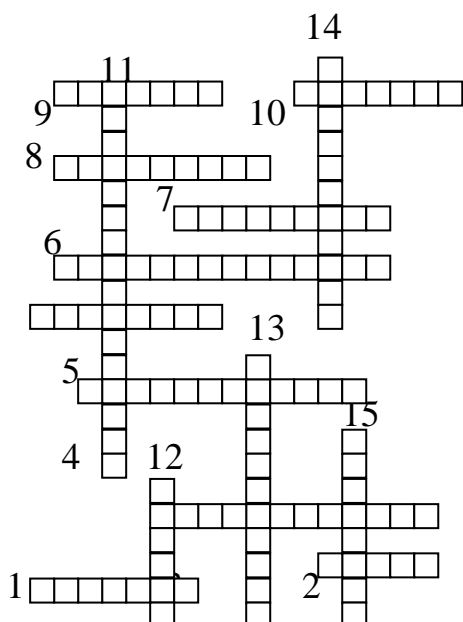


$$Y = 25 \cdot 50 \cdot 180 : 1520 = 142 (\text{г})$$

$$3) 540 + 142 = 682 (\text{г})$$

Задачи по генетике

Кроссворд «Генетические термины»



1. Совокупность внешних и внутренних признаков организма
2. место расположения гена в хромосоме
3. общее свойство всех организмов приобретать новые признаки в пределах вида
4. особь, в генотипе которой находятся одинаковые аллели одного гена
5. наука о наследственности и изменчивости
6. особь, в генотипе которой находятся разные аллели одного гена
7. объекты, с которыми проводил свои опыты Т. Морган
8. гены, обеспечивающие развитие альтернативных признаков
9. совокупность генов, полученная организмом от родителей
10. основоположник генетики
11. общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам

12. одна особь гибридного поколения
13. признак, подавляющий другие
14. подавляемый признак
15. хромосомы, по которым у самцов и самок нет различий.

Ответы:

- 1 - генотип, 2 - локус, 3 - изменчивость, 4 - гомозиготная,
5 - генетика, 6 - гетерозиготная, 7 - дрозофилы,
8 - аллельные, 9 - генотип, 10 - Мендель,
11 - наследственность, 12 - гибрид, 13 - доминантный, 14 - рецессивный,
15 - аутосомы

Тестовый контроль № 1

(решение задач на моногибридное скрещивание)

Вариант 1.

У гороха высокий рост доминирует над низким. Гомозиготное растение высокого роста опылили пылью гороха низкого роста. Получили 20 растений. Гибридов первого поколения самоопылили и получили 96 растений второго поколения.

1. Сколько различных типов гамет могут образовать гибриды первого поколения?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

2. Сколько разных генотипов может образоваться во втором поколении?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

3. Сколько доминантных гомозиготных растений выросло во втором поколении?

- А) 24
- Б) 48
- В) 72
- Г) 96

4. Сколько во втором поколении гетерозиготных растений?

- А) 24
- Б) 48
- В) 72
- Г) 96

5. Сколько растений во втором поколении будут высокого роста?

- А) 24

- Б) 48
- В) 72
- Г) 96

Вариант 2.

У овса раннеспелость доминирует над позднеспелостью. Гетерозиготное раннеспелое растение скрестили с позднеспелым. Получили 28 растений.

1. Сколько различных типов гамет образуется у раннеспелого родительского растения?
 - А) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4
2. Сколько различных типов гамет образуется у позднеспелого родительского растения?
 - А) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4
3. Сколько гетерозиготных растений будет среди гибридов?
 - А) 28
 - Б) 21
 - В) 14
 - Г) 7
4. Сколько среди гибридов будет раннеспелых растений?
 - А) 28
 - Б) 21
 - В) 14
 - Г) 7
5. Сколько разных генотипов будет у гибридов?
 - А) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4

Вариант 3.

У гороха гладкие семена – доминантный признак, морщинистые – рецессивный. При скрещивании двух гомозиготных растений с гладкими и морщинистыми семенами получено 8 растений. Все они самоопылились и во втором поколении дали 824 семени.

1. Сколько растений первого поколения будут гетерозиготными?
 - А) 2
 - Б) 4

- В) 6
Г) 8
2. Сколько разных фенотипов будет в первом поколении?
А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4
3. Сколько различных типов гамет могут образовать гибриды первого поколения?
А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4
4. Сколько семян во втором поколении будут гетерозиготными?
А) 206
Б) 412
В) 618
Г) 824
5. Сколько во втором поколении будет морщинистых семян?
А) 206
Б) 412
В) 618
Г) 824

Вариант 4.

У моркови оранжевая окраска корнеплода доминирует над жёлтой. Гомозиготное растение с оранжевым корнеплодом скрестили с растением, имеющим жёлтый корнеплод. В первом поколении получили 15 растений. Их самоопылили и во втором поколении получили 120 растений.

1. Сколько различных типов гамет может образовывать родительское растение с оранжевым корнеплодом?
А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
2. Сколько растений с жёлтым корнеплодом вырастет во втором поколении?
А) 120
Б) 90
В) 60
Г) 30
3. Сколько во втором поколении будет гетерозиготных растений?
А) 120
Б) 90
В) 60
Г) 30
4. Сколько доминантных гомозиготных растений будет во втором поколении?
А) 120
Б) 90

В) 60

Г) 30

5. Сколько растений из второго поколения будет с оранжевым корнеплодом?

А) 120

Б) 90

В) 60

Г) 30

ОТВЕТЫ:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1. б	1. б	1. г	1. а
2. в	2. а	2. а	2. г
3. а	3. в	3. б	3. в
4. б	4. в	4. б	4. г
5. в	5. б	5. а	5. б

Тестовый контроль № 2
(решение задач на дигибридное скрещивание)

Вариант 1.

У гороха высокий рост доминирует над карликовым, гладкая форма семян – над морщинистой. Гомозиготное высокое растение с морщинистыми семенами скрестили с гетерозиготным растением, имеющим гладкие семена и карликовый рост. Получили 640 растений.

1. Сколько будет среди гибридов высоких растений с гладкими семенами?

А) нет

Б) 160

В) 640

Г) 320

2. Сколько разных типов гамет может образовать родительское растение с гладкими семенами и карликовым ростом?

А) 1 Б) 2

В) 3 Г) 4

3. Сколько среди гибридов будет низкорослых растений с гладкими семенами?
А) 320
Б) 640
В) 160
Г) нет
4. Сколько разных генотипов будет у гибридов?
А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4
5. Сколько гибридных растений будет высокого роста?
А) 160
Б) нет
В) 640
Г) 320

Вариант 2.

У кур оперённые ноги доминируют над неоперёнными, а гороховидный гребень – над простым. Скрестили дигетерозиготных кур и гомозиготных петухов с простыми гребнями и оперёнными ногами. Получили 192 цыплёнка.

1. Сколько типов гамет образует курица?
А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4
2. Сколько разных генотипов будет у цыплят?
А) 1
Б) 2
В) 4
Г) 16
3. Сколько цыплят будут с оперёнными ногами?
А) 192
Б) 144
В) 96
Г) 48
4. Сколько цыплят будет с оперёнными ногами и простыми гребнями?
А) 192
Б) 144
В) 96
Г) 48
5. Сколько разных фенотипов будет у гибридов?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

Вариант 3.

У кур укороченные ноги доминируют над нормальными, а гребень розовидной формы – над простым. В результате скрещивания гетерозиготной по этим признакам курицы и петуха с нормальными ногами и простым гребнем получено 80 цыплят.

1. Сколько разных типов гамет может образовать курица?
 - А) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4
2. Сколько разных типов гамет может образоваться у петуха?
 - А) 1
 - Б) 2
 - В) 3
 - Г) 4
3. Сколько различных генотипов будет у гибридов?
 - А) 4
 - Б) 8
 - В) 12
 - Г) 16
4. Сколько цыплят будет с нормальными ногами и простым гребнем?
 - А) 80
 - Б) 60
 - В) 40
 - Г) 20
5. Сколько цыплят будет с розовидными гребнями?
 - А) 80
 - Б) 60
 - В) 40
 - Г) 20

Вариант 4.

У коров комолость (безрогость) доминирует над рогатостью, а чёрная масть – над рыжей. Чистопородного комолого быка чёрной масти скрестили с дигетерозиготными коровами. Получили 64 телёнка.

1. Сколько разных типов гамет образует бык?

- А) 1 Б) 2
В) 3 Г) 4

1. Сколько разных типов гамет образует корова?

- А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4

2. Сколько различных фенотипов образуется при этом скрещивании?

- А) 1
Б) 4
В) 8
Г) 16

3. Сколько различных генотипов будет у телят?

- А) 1
Б) 2
В) 3
Г) 4

4. Сколько будет комолых чёрных дигетерозиготных телят?

- А) 64
Б) 48
В) 32
Г) 16

5. Сколько будет комолых чёрных дигетерозиготных телят?

- А) 64
Б) 48
В) 32
Г) 16

ОТВЕТЫ:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1. г	1. г	1. г	1. а
2. б	2. в	2. а	2. г
3. г	3. а	3. а	3. а
4. б	4. в	4. г	4. г
5. в	5. б	5. в	5. г

Задачи на моногибридное скрещивание.

Задача 1.

Какие пары наиболее выгодно скрещивать для получения платиновых лисиц, если платиновость доминирует над серебристостью, но в гомозиготном состоянии ген платиновости вызывает гибель зародыша?

Ответ: наиболее выгодно скрещивать серебристых и платиновых гетерозиготных лисиц.

Задача 2.

При скрещивании двух белых тыкв в первом поколении $\frac{3}{4}$ растений были белыми, а $\frac{1}{4}$ - желтыми. Каковы генотипы родителей, если белая окраска доминирует над желтой?

Ответ: родительские растения гетерозиготны.

Задачи на дигибридное скрещивание.

Задача 3.

Если женщина с веснушками (доминантный признак) и волнистыми волосами (доминантный признак), у отца которой были прямые волосы и не было веснушек, выйдет замуж за мужчину с веснушками и прямыми волосами (оба его родителя с такими же признаками), то какими могут быть у них дети?

Ответ: все дети в этой семье будут с веснушками, а вероятность рождения их с прямыми и волнистыми волосами – по 50%

Задача 4.

Каковы генотипы родительских растений, если при скрещивании красных томатов (доминантный признак) грушевидной формы (рецессивный признак) с желтыми шаровидными получилось: 25% красных шаровидных, 25% красных грушевидных, 25% желтых шаровидных, 25% желтых грушевидных?

Ответ: генотипы родительских растений AaBb и aaBb.

Задачи на неполное доминирование.

Задача 5.

При скрещивании между собой чистопородных белых кур потомство оказывается белым, а при скрещивании черных кур – черным. Потомство от белой и черной особи оказывается пестрым. Какое оперение будет у потомков белого петуха и пестрой курицы?

Ответ: половина цыплят будет белых, а половина пестрых

Задача 6.

Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники – с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Какое возникнет потомство при скрещивании между собой гибридов с розовыми ягодами?

Ответ: половина потомков будет с розовыми ягодами и по 25% с белыми и красными.

Задачи на наследование групп крови.

Задача 7.

Какие группы крови могут быть у детей, если у обоих родителей 4 группа крови?

Ответ: вероятность рождения детей с 4 группой крови – 50%, со 2 и 3 – по 25%.

Задача 8.

Можно ли переливать кровь ребёнку от матери, если у неё группа крови АВ, а у отца – О?

Ответ: нельзя.

Задача 9.

У мальчика 4 группа крови, а у его сестры – 1. Каковы группы крови их родителей?

Ответ: 2 и 3.

Задача 10.

В родильном доме перепутали двух мальчиков (Х и У). У Х – первая группа крови, у У – вторая. Родители одного из них с 1 и 4 группами, а другого – с 1 и 3 группами крови. Кто чей сын?

Ответ: у Х родители с 1 и 3 группами, у У – с 1 и 4.

Задачи на наследование, сцепленное с полом.

Задача 11.

У попугаев сцепленный с полом доминантный ген определяет зелёную окраску оперенья, а рецессивный – коричневую. Зелёного гетерозиготного самца скрещивают с коричневой самкой. Какими будут птенцы?

Ответ: половина самцов и самок будут зелеными, половина – коричневыми.

Задача 12.

У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз и рецессивный белой окраски глаз находятся в X - хромосоме. Какой цвет глаз будет у гибридов первого поколения, если скрестить гетерозиготную красноглазую самку и самца с белыми глазами?

Ответ: вероятность рождения самцов и самок с разным цветом глаз – по 50%.

Задача 13.

У здоровых по отношению к дальтонизму мужа и жены есть

- сын, страдающий дальтонизмом, у которого здоровая дочь,
- здоровая дочь, у которой 2 сына: один дальтоник, а другой – здоров,
- здоровая дочь, у которой пятеро здоровых сыновей

Каковы генотипы этих мужа и жены?

Ответ: генотипы родителей $X^D X^d$, $X^D Y$.

Задача 14.

Кошка черепаховой окраски принесла котят черной, рыжей и черепаховой окрасок. Можно ли определить: черный или рыжий кот был отцом этих котят?

Ответ: нельзя.

Комбинированные задачи

Задача 15.

У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а чалая окраска шерсти формируется как промежуточный признак при скрещивании белых и рыжих животных. Определите вероятность рождения телят, похожими на родителей от скрещивания гетерозиготного комолого чалого быка с белой рогатой коровой.

Ответ: вероятность рождения телят, похожими на родителей – по 25%.

Задача 16.

От скрещивания двух сортов земляники (один с усами и красными ягодами, другой безусый с белыми ягодами) в первом поколении все растения были с розовыми ягодами и усами. Можно ли вывести безусый сорт с розовыми ягодами, проведя возвратное скрещивание?

Ответ: можно, с вероятностью 25% при скрещивании гибридных растений с безусым родительским растением, у которого белые ягоды.

Задача 17.

Мужчина с резус-отрицательной кровью 4 группы женился на женщине с резус-положительной кровью 2 группы (у её отца резус-отрицательная кровь 1 группы). В семье 2 ребенка: с резус-отрицательной кровью 3 группы и с резус-положительной кровью 1 группы. Какой ребенок в этой семье приемный, если наличие у человека в эритроцитах антигена резус-фактора обусловлено доминантным геном?

Ответ: приемный ребенок с 1 группой крови.

Задача 18.

В одной семье у кареглазых родителей родилось 4 детей: двое голубоглазых с 1 и 4 группами крови, двое – кареглазых со 2 и 4 группами крови. Определите вероятность рождения следующего ребенка кареглазым с 1 группой крови.

Ответ: генотип кареглазого ребенка с 1 группой крови $A^* I^0 I^0$, вероятность рождения такого ребенка $3/16$, т.е. 18,75%.

Задача 19.

Мужчина с голубыми глазами и нормальным зрением женился на женщине с карими глазами и нормальным зрением (у всех её родственников были карие глаза, а её брат был дальтоником). Какими могут быть дети от этого брака?

Ответ: все дети будут кареглазыми, все дочери с нормальным зрением, а вероятность рождения сыновей с дальтонизмом – 50%.

Задача 20.

У канареек сцепленный с полом доминантный ген определяет зеленую окраску оперенья, а рецессивный – коричневую. Наличие хохолка зависит от аутосомного доминантного гена, его отсутствие – от аутосомного рецессивного гена. Оба родителя зеленого цвета с хохолками. У них появились 2 птенца: зеленый самец с хохолком и коричневая без хохолка самка. Определите генотипы родителей.

Ответ: Р: ♀ $X^3 Y Aa$; ♂ $X^3 X^K Aa$.

Задача 21.

Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухотой женился на хорошо слышащей женщине с нормальным зрением. У них родился сын глухой и страдающий дальтонизмом и дочь с хорошим слухом и страдающая дальтонизмом. Возможно ли рождение в этой семье дочери с обеими аномалиями, если глухота – аутосомный рецессивный признак?

Ответ: вероятность рождения дочери с обеими аномалиями 12,5%.

Задачи на взаимодействие генов

Задача 22.

Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов: ореховидный гребень определяется взаимодействием доминантных аллелей этих генов, сочетание одного гена в доминантном, а другого в рецессивном состоянии определяет развитие либо розовидного, либо гороховидного гребня, особи с простым гребнем являются рецессивными по обоим аллелям. Каким будет потомство при скрещивании двух дигетерозигот?

<u>Дано:</u>	
A^*B^* -	<i>Ответ:</i>
ореховидный	
A^*bb – розовидный	
aab^* -	
гороховидный	
$aabb$ – простой	
P: ♀ $AaBb$	9 /16 – с ореховидными, 3/16 – с розовидными, 3/16 – с гороховидными, 1/16 – с простыми гребнями
♂ $AaBb$	

Задача 23.

Коричневая окраска меха у норок обусловлена взаимодействием доминантных аллелей. Гомозиготность по рецессивным аллелям одного или двух этих генов даёт платиновую окраску. Какими будут гибриды от скрещивания двух дигетерозигот?

<u>Дано:</u>	
A^*B^* - коричневая	<i>Ответ:</i>
A^*bb – платиновая	
aab^* - платиновая	
$aabb$ – платиновая	
P: ♀ $AaBb$	
♂ $AaBb$	
	9/16 – коричневых, 7/16 платиновых норок.

Задача 24.

У люцерны наследование окраски цветков – результат комплементарного взаимодействия двух пар неаллельных генов. При скрещивании растений чистых линий с пурпурными и желтыми цветками в первом поколении все растения были с зелёными цветками, во втором поколении произошло расщепление: 890 растений выросло с зелёными цветками, 306 – с жёлтыми, 311 – с пурпурными и 105 с белыми. Определите генотипы родителей.

Ответ: ААвв и ааВВ.

Задача 25.

У кроликов рецессивный ген отсутствия пигмента подавляет действие доминантного гена наличия пигмента. Другая пара аллельных генов влияет на распределение пигмента, если он есть: доминантный аллель определяет серую окраску (т.к. вызывает неравномерное распределение пигмента по длине волоса: пигмент скапливается у его основания, тогда как кончик волоса оказывается лишённым пигмента), рецессивный – чёрную (т.к. он не оказывает влияния на распределение пигмента). Каким будет потомство от скрещивания двух дигетерозигот?

Дано:
А*В* - серая
окраска
А*вв – черная
ааВ* - белая
аавв – белая
Р: ♀ АаВв
♂ АаВв

Ответ:
9/16 серых,
3/16 черных,
4/16 белых крольчат.

Задача 26.

У овса цвет зёрен определяется взаимодействием двух неаллельных генов. Один доминантный обуславливает чёрный цвет зёрен, другой – серый. Ген чёрного цвета подавляет ген серого цвета. Оба рецессивных аллеля дают белую окраску. При скрещивании черnozерного овса в потомстве оказалось расщепление: 12 чернозерных : 3 серозерных : 1 с белыми зёрнами. Определите генотипы родительских растений.

Дано:
А*В* - черная
окр.
А*вв – черная
ааВ* - серая
аавв – белая

Ответ:
АаВв и АаВв.

P: ♀	черная	
♂	черный	
в F ₁ – 12	черн,	
3 сер, 1	бел	

Задача 27.

Цвет кожи человека определяется взаимодействием генов по типу полимерии: цвет кожи тем темнее, чем больше доминантных генов в генотипе: если 4 доминантных гена – кожа чёрная, если 3 – тёмная, если 2 – смуглая, если 1 – светлая, если все гены в рецессивном состоянии – белая. Негритянка вышла замуж за мужчину с белой кожей. Какими могут быть их внуки, если их дочь выйдет замуж за мулата (AaBb) ?

Дано:
 черная кожа: AABb
 темная кожа: AaBb
 AABb
 смуглая кожа: AaBb
 AaBb
 aaBb
 светлая кожа: AaBb
 aaBb
 белая кожа: aabb
 P: ♀ AABb
 ♂ aabb

Ответ:
 вероятность рождения внуков с
 черной кожей – 6,25% ,
 с темной – 25%,
 со смуглой – 37,5%,
 со светлой – 25%,
 с белой – 6,25%.

Задача 28.

Наследование яровости у пшеницы контролируется одним или двумя доминантными полимерными генами, а озимость – их рецессивными аллелями. Каким будет потомство при скрещивании двух дигетерозигот?

Дано:
 A*B* - яровость
 A*b* – яровость
 aaB* - яровость
 aabb – озимость
 P: ♀ AaBb
 ♂ AaBb

Ответ:
 15/16 яровых,
 1/16 – озимых.

ИГРА «БЕГ С БАРЬЕРАМИ»

Цель: проверить умение решать генетические задачи

- на моногибридное скрещивание,
- на неполное доминирование,
- на дигибридное скрещивание
- на наследование, сцепленное с полом
- на взаимодействие генов

с использованием элементов игры.

В игре 5 этапов (так как проверяется умение решать 5 типов задач)

- *1 этап:* учитель выдает ученикам по карточке с задачей № 1:
на одной стороне карточки указан номер варианта (всего 5 вариантов)

$B - 1$	$B - 2$	$B - 3$	$B - 4$	$B - 5$
<u>Задача</u> <u>№ 1</u>	<u>Задача</u> <u>№ 1</u>	<u>Задача</u> <u>№ 1</u>	<u>Задача</u> <u>№ 1</u>	<u>Задача</u> <u>№ 1</u>
1	2	3	4	5

(карточки пронумерованы для того, чтобы легче было разобраться с игрой)

на другой стороне каждой карточки напечатана задача №1

(на моногибридное скрещивание)

см. стр. 4 (там карточки тоже пронумерованы)

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 2 этапу

- *2 этап:* он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №1:

<u>Задача № 2</u>	<u>Задача № 2</u>	<u>Задача № 2</u>	<u>Задача № 2</u>	<u>Задача № 2</u>
$\frac{1}{2}$ Aa, $\frac{1}{2}$ aa	AA, Aa, Aa, aa	$\frac{1}{2}$ AA, $\frac{1}{2}$ Aa	Aa	AA
6	7	8	9	10

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 2
(на неполное доминирование)
см. стр. 5

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 3 этапу

- *3 этап:* он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №2:

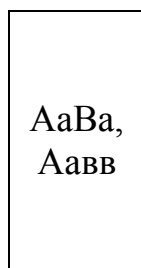
<u>Задача № 3</u>	<u>Задача № 3</u>	<u>Задача № 3</u>	<u>Задача № 3</u>	<u>Задача № 3</u>
$\frac{1}{4}$ белых, $\frac{1}{2}$ пестрых, $\frac{1}{4}$ черных	$\frac{1}{2}$ пестрых, $\frac{1}{2}$ белых	$\frac{1}{4}$ красных, $\frac{1}{2}$ розовых, $\frac{1}{4}$ белых	$\frac{1}{2}$ красных, $\frac{1}{2}$ розовых	$\frac{1}{4}$ узких, $\frac{1}{2}$ промеж. ширины $\frac{1}{4}$ широких
11	12	13	14	15

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 3
(на дигибридное скрещивание)
см. стр. 6

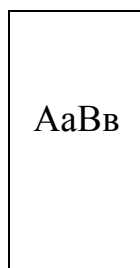
Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 4 этапу

- *4 этап:* он должен взять ту карточку с задачей №4, на которой напечатан ответ на его задачу №3:

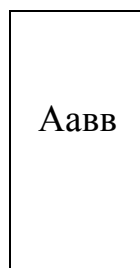
<u>Задача № 4</u>	<u>Задача № 4</u>	<u>Задача № 4</u>	<u>Задача № 4</u>	<u>Задача № 4</u>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



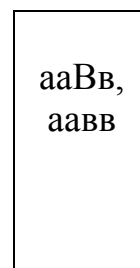
16



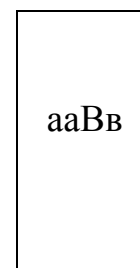
17



18



19



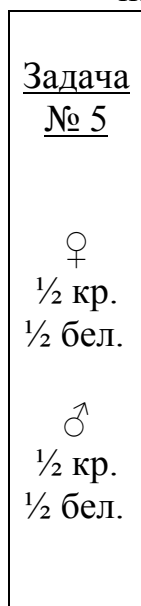
20

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 4
(на наследование, сцепленное с полом)

см. стр. 7

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 5 этапу

- *5 этап:* он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №4:



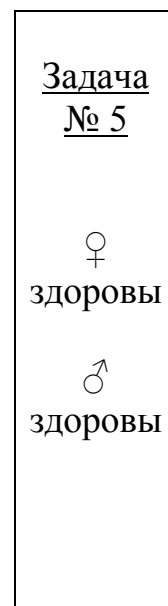
21



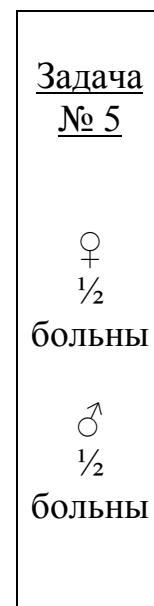
22



23



24



25

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 5
(на взаимодействие генов)

см. стр. 8

Ученик решает задачу, ответ говорит учителю.

Учитель проверяет ответ (см. ключ ответов):

- если ответ верный, значит, ученик все «барьеры преодолел» – все задачи решил верно

- если ответ неверный, значит, ученик какую-то задачу решил неверно и перешел на «беговую дорожку» другого варианта – учитель, пользуясь ключом ответов, проверяет все его задачи.

Оценка выставляется по количеству решенных верно задач.

Задачи для 1 этапа игры: *задачи на моногибридное скрещивание*

Карточка 1	ЗАДАЧА 1. Розовидный гребень доминантный признак у кур, простой - рецессивный. Каким будет потомство, если скрестить гетерозиготных кур с розовидными гребнями и гомозиготных петухов с простыми?
Карточка 2	ЗАДАЧА 1. Гетерозиготную чёрную крольчиху скрестили с таким же кроликом. Определить потомство по генотипу и фенотипу, если чёрный мех доминирует над серым.
Карточка 3	ЗАДАЧА 1. Скращены гетерозиготный красноплодный томат с гомозиготным красноплодным. Определите потомство по генотипу и фенотипу, если красная окраска плодов доминирует над жёлтой.
Карточка 4	ЗАДАЧА 1. У овса устойчивость к головне доминирует над восприимчивостью. Растение сорта, восприимчивого к головне, скрещенного с растением, гомозиготным по устойчивости к этому

	заболеванию. Каким будет потомство?
Карточка 5	<p>ЗАДАЧА 1.</p> <p>У фасоли чёрная окраска кожуры доминирует над белой. Определить окраску семян, полученных в результате скрещивания гомозиготных растений с чёрной окраской семенной кожуры.</p>

Задачи для 2 этапы игры: *задачи на неполное доминирование*

Карточка 6	<p>ЗАДАЧА 2.</p> <p>При скрещивании между собой чистопородных белых кур и таких же петухов потомство оказывается белым, а при скрещивании чёрных кур и черных петухов – чёрными. Потомство от белой и чёрной особи оказывается пёстрым. Какое оперение будет иметь потомство пёстрых кур?</p>
Карточка 7	<p>ЗАДАЧА 2.</p> <p>При скрещивании между собой чистопородных белых кур и таких же петухов потомство оказывается белым, а при скрещивании черных кур и черных петухов – чёрным. Потомство от белой и чёрной особи оказывается пёстрым. Какое оперение будет иметь потомство белого петуха и пёстрой курицы?</p>
Карточка 8	<p>ЗАДАЧА 2. Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники – с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Каким будет потомство, если скрестить гибриды с розовыми ягодами?</p>
Карточка 9	<p>ЗАДАЧА 2.</p> <p>Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Какое</p>

	потомство получится, если красноплодную землянику опылить пылью гибридной земляники с розовыми ягодами?
Карточка 10	<p>ЗАДАЧА 2.</p> <p>У львиного зева растения с широкими листьями при скрещивании между собой дают потомство тоже с широкими листьями, а растения с узкими листьями - только потомство с узкими листьями. В результате скрещивания широколистной и узколистной особей возникают растения с листьями промежуточной ширины. Каким будет потомство от скрещивания двух особей с листьями промежуточной ширины?</p>

Задачи для 3 этапа: задачи на дигибридное скрещивание

Карточка 11	<p>ЗАДАЧА 3.</p> <p>Голубоглазый праворукий юноша (отец его был левшой), женился на кареглазой левше (все её родственники - кареглазые). Какие возможно будут дети от этого брака, если карие глаза и праворукость - доминантные признаки?</p>
Карточка 12	<p>ЗАДАЧА 3.</p> <p>Скрещивали кроликов: гомозиготную самку с обычной шерстью и висячими ушами и гомозиготного самца с удлинённой шерстью и стоячими ушами. Какими будут гибриды первого поколения, если обычная шерсть и стоячие уши – доминантные признаки?</p>
Карточка 13	<p>ЗАДАЧА 3.</p> <p>У душистого горошка высокий рост доминирует над карликовым, зелёные бобы – над жёлтыми. Какими будут гибриды при скрещивании гомозиготного растения высокого роста с жёлтыми бобами и карлика с жёлтыми бобами?</p>
Карточка 14	<p>ЗАДАЧА 3.</p> <p>У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над жёлтой, дисковидная форма – над шаровидной. Как будут выглядеть гибриды от скрещивания гомозиготной жёлтой шаровидной тыквы и жёлтой дисковидной (гетерозиготной по второй аллели).</p>

Карточка 15	<p>ЗАДАЧА 3.</p> <p>У томатов красный цвет плодов доминирует над жёлтым, нормальный рост - над карликовым. Какими будут гибриды от скрещивания гомозиготных жёлтых томатов нормального роста и жёлтых карликов?</p>

Задачи для 4 этапа: *задачи на наследование, сцепленное с полом*

Карточка 16	<p>ЗАДАЧА 4.</p> <p>У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз и рецессивный ген белой окраски глаз находятся в X-хромосоме. Какой цвет глаз будет у гибридов первого поколения, если скрестить гетерозиготную красноглазую самку и самца с белыми глазами?</p>
Карточка 17	<p>ЗАДАЧА 4.</p> <p>Отсутствие потовых желёз у людей передаётся по наследству как рецессивный признак, сцеплённых с X-хромосомой. Не страдающий этим заболеванием юноша женился на девушке без потовых желёз. Каков прогноз в отношении детей этой пары?</p>
Карточка 18	<p>ЗАДАЧА 4.</p> <p>Какое может быть зрение у детей от брака мужчины и женщины, нормально различающих цвета, если известно, что отцы у них были дальтониками?</p>
	<p>ЗАДАЧА 4.</p>

Карточка 19	Какое может быть зрение у детей от брака мужчины и женщины, нормально различающих цвета, если известно, что отец у мужчины был дальтоник?
Карточка 20	ЗАДАЧА 4. Могут ли дети мужчины – дальтоника и женщины нормально различающей цвета (отец которой был дальтоник), страдать дальтонизмом?

Задачи для 5 этапа: на взаимодействие генов

Карточка 21	ЗАДАЧА 5. Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов: ореховидный гребень определяется взаимодействием доминантных аллелей этих генов сочетание одного из генов в рецессивном, а другого в доминантном сочетании определяет развитие либо розовидного, либо гороховидного гребня. Особи с простым гребнем являются рецессивными по обоим генам. Каким будет потомство от скрещивания двух дигетерозигот?
Карточка 22	ЗАДАЧА 5. Окраска мышей зависит в простейшем случае от взаимодействия двух генов. При наличии гена А мыши как-то окрашены, у них вырабатывается пигмент. При наличии гена а - пигмента нет, и мышь имеет белый цвет. Конкретный цвет мыши зависит от второго гена. Его доминантный аллель В определяет серый цвет мыши, а рецессивный в - чёрный цвет. Скрестили чёрных мышей Аавв с белыми ааВВ. Каким будет F ₂ ?
Карточка 23	ЗАДАЧА 5. У тыквы дисковидная форма пода определяется взаимодействием двух доминантных генов А и В. При отсутствии в генотипе любого из них получаются плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов даёт удлиненную форму плодов. Определить фенотипы потомства, полученного от скрещивания двух сортов тыквы с дисковидными плодами, имеющими генотипы АаВв.
	ЗАДАЧА 5. Коричневая окраска меха у норок обусловлена взаимодействием

Карточка 24	двух доминантных генов А и В. Гомозиготность по рецессивным аллелям одного или двух этих генов даёт платиновую окраску. При скрещивании двух платиновых норок ааВВ и ААвв все гибриды нового поколения были коричневыми. Каким будет потомство этих коричневых норок?
Карточка 25	ЗАДАЧА 5. Ген А у кур подавляет действие гена чёрного цвета В. У кур с генотипом А-белый цвет. При отсутствии гена В куры тоже имеют белый цвет (т.е. гомозиготные по рецессивному гену – белые). Каким будет второе поколение от скрещивания белых леггорнов (ААВВ) и белых виандотов (аавв)?

ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>	<i>Вариант 5</i>
<u>Задача 1</u> ½ Аа, ½ аа	<u>Задача 1</u> АА, Аа, Аа, аа	<u>Задача 1</u> ½ АА, ½ Аа	<u>Задача 1</u> Аа	<u>Задача 1</u> АА
<u>Задача 2</u> ¼ белых, ½ пестрых ¼ черных	<u>Задача 2</u> ½ пестрых, ½ белых	<u>Задача 2</u> ¼ красных ½ розовых ¼ белых	<u>Задача 2</u> ½ красных, ½ розовых	<u>Задача 2</u> ¼ узких ½ промежуточ. ¼ широких
<u>Задача 3</u> АаВв Аавв	<u>Задача 3</u> <u>АаВв</u>	<u>Задача 3</u> Аавв	<u>Задача 3</u> ааВв аавв	<u>Задача 3</u> ааВв
<u>Задача 4</u> ♀ ½ красных, ½ белых	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы ♂	<u>Задача 4</u> ♀ ½ больны ♂

♂ $\frac{1}{2}$ красных, $\frac{1}{2}$ белых	♂ больны	♂ $\frac{1}{2}$ больны	здоровы	$\frac{1}{2}$ больны
<u>Задача 5</u> 9 : 3 : 3 : 1 ор. роз. гор. пр.	<u>Задача 5</u> 9 : 3 : 4 сер. чер. бел.	<u>Задача 5</u> 9 : 6 : 1 д. сф. уд.	<u>Задача 5</u> 9 : 7 кор. пл.	<u>Задача 5</u> 13 : 3 бел. черн.

Задачи на анализирующее скрещивание

Задача 29.

Рыжая окраска у лисы – доминантный признак, чёрно-бурая – рецессивный. Проведено анализирующее скрещивание двух рыжих лисиц. У первой родилось 7 лисят – все рыжей окраски, у второй – 5 лисят: 2 рыжей и 3 чёрно-бурой окраски. Каковы генотипы всех родителей?

Ответ: самец черно-бурой окраски, самки гомо – и гетерозиготны.

Задача 30.

У спаниелей чёрный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть – над длинной. Охотник купил собаку чёрного цвета с короткой шерстью и, чтобы быть уверенным, что она чистопородна, провёл анализирующее скрещивание. Родилось 4 щенка:

2 короткошерстных чёрного цвета,

2 короткошерстных кофейного цвета. Каков генотип купленной охотником собаки?

Ответ: купленная охотником собака гетерозиготная по первой аллели.

Задачи на кроссинговер

Задача 31.

Определите частоту (процентное соотношение) и типы гамет у дигетерозиготной особи, если известно, что гены А и В сцеплены и расстояние между ними 20 Морганид.

Ответ: кроссоверные гаметы - Аа и аВ - по 10%,
некроссоверные – АВ и ав – по 40%

Задача 32. У томатов высокий рост доминирует над карликовым, шаровидная форма плодов – над грушевидной. Гены, ответственные за эти признаки, находятся в сцепленном состоянии на расстоянии 5,8 Морганид. Скрестили дигетерозиготное растение и карликовое с грушевидными плодами. Каким будет потомство?

Ответ: 47,1% - высокого роста с шаровидными плодами
 47,1% - карликов с грушевидными плодами
 2,9% - высокого роста с грушевидными плодами,
 2,9% - карликов с шаровидными плодами.

Задача 33.

Дигетерозиготная самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве получено АаВв – 49%, Аавв – 1%, ааВв – 1%, аавв – 49%. Как располагаются гены в хромосоме?

Ответ: гены наследуются сцеплено, т.е. находятся в 1 хромосоме. Сцепление неполное, т.к. имеются кроссоверные особи, несущие одновременно признаки отца и матери: 1% + 1% = 2%, а это значит, что расстояние между генами 2 Морганиды.

Задача 34.

Скрещены две линии мышей: в одной из них животные с извитой шерстью нормальной длины, а в другой – с длинной и прямой. Гибриды первого поколения были с прямой шерстью нормальной длины. В анализирующем скрещивании гибридов первого поколения получено: 11 мышей с нормальной прямой шерстью, 89 – с нормальной извитой, 12 – с длинной извитой, 88 – с длинной прямой. Расположите гены в хромосомах.

Ответ: Ав расстояние между генами 11,5 Морганид
 аВ

Задача 35 на построение хромосомных карт

Опытами установлено, что процент перекрёста между генами равен:

А) $A - B = 1,2\%$ $B - C = 3,5 \%$ $A - C = 4,7$	Б) $C - N = 13\%$ $C - P = 3\%$ $P - N = 10\%$ $C - A = 15\%$ $N - A = 2\%$
В) $P - G = 24\%$	Г) $A - F = 4\%$

$R - P = 14\%$	$C - B = 7\%$
$R - S = 8\%$	$A - C = 1\%$
$S - P = 6\%$	$C - D = 3\%$
	$D - F = 6\%$
	$A - D = 2\%$
	$A - B = 8\%$

Определите положение генов в хромосоме.

Необходимые пояснения: сначала вычерчивают линию, изображающую хромосому. В середину помещают гены с наименьшей частотой рекомбинации, а затем устанавливают местонахождение всех генов, взаимосвязанных между собой в порядке возрастания их частот рекомбинаций

Ответ:

А) А между В и С

Б) С Н N А

Г) DACFB

В) RSP,

точное положение гена не может быть установлено - недостаточно информации

Задачи по генетике популяций.

Закон Харди – Вайнберга:

Мы будем рассматривать только так называемые *менделевские* популяции:

- особи диплоидны
- размножаются половым путем
- популяция имеет бесконечно большую численность

кроме того, *панмиктические* популяции:

где случайное свободное скрещивание особей протекает при отсутствии отбора.

Рассмотрим в популяции один аутосомный ген, представленный двумя аллелями А и а.

Введем обозначения:

N – общее число особей популяции

D – число доминантных гомозигот (AA)

H – число гетерозигот (Aa)

R – число рецессивных гомозигот (aa)

Тогда: $D + H + R = N$

Так как особи диплоидны, то число всех аллелей по рассматриваемому гену будет $2N$.

Суммарное число аллелей A и a :

$$A = 2D + H$$

$$a = H + 2R$$

Обозначим долю (или частоту) аллеля A через p , а аллеля a – через g , тогда:

$$p = \frac{2D + H}{2N}$$

$$g = \frac{H + 2R}{N}$$

Поскольку ген может быть представлен аллелями A или a и никакими другими, то $p + g = 1$

Состояние популяционного равновесия математической формулой описали в 1908 году независимо друг от друга математик Дж. Харди в Англии и врач В. Вайнберг в Германии (закон Харди – Вайнберга):

если p - частота гена A , g - частота гена a ,
с помощью решетки Пеннета можно представить в обобщенном виде характер распределения аллелей в популяции:

	$p A$	$g a$
$p A$	$p^2 AA$	$pg Aa$
$g a$	$pg Aa$	$g^2 aa$

Соотношение генотипов в описанной популяции:

$$p^2 AA : 2pg Aa : g^2 aa$$

Закон Харди – Вайнберга в простейшем виде:

$$p^2 AA + 2pg Aa + g^2 aa = 1$$

Задача 36

Популяция содержит 400 особей, из них с генотипом AA – 20, Aa – 120 и aa – 260. Определите частоты генов A и a .

Дано:

$$N = 400$$

$$D = 20$$

$$H = 120$$

$$R = 260$$

$$p = ?$$

$$g = ?$$

Решение:

$$p = \frac{2D + H}{2N} = 0,2$$

$$H + 2R$$

$$g = \frac{\quad}{N} = 0,8$$

Ответ: частота гена А – 0, 2, гена а – 0,8

Задача 37.

У крупного рогатого скота породы шортгорн рыжая масть доминирует над белой. Гибриды от скрещивания рыжих и белых - чалой масти. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 рыжих животных, 3780 – чалых и 756 белых. Определите частоту генов рыжей и белой окраски скота в данном районе.

Дано	Решение
АА – красн.	
аа – белая	
Аа - чалая	
D = 4169	
H = 3780	
R = 756	
p – ?	
g - ?	

$$p = \frac{2D + H}{2N} = 0,7$$

$$g = \frac{H + 2R}{N} = 0,3$$

Ответ: частота гена красной окраски 0,7, а белой – 0,3.

Задача 38.

В выборке, состоящей из 84000 растений ржи, 210 растений оказались альбиносами, т.к. у них рецессивные гены находятся в гомозиготном состоянии. Определите частоты аллелей А и а. а также частоту гетерозиготных растений.

Дано	Решение
N = 84000	
R = 210	
p – ?	
g - ?	
2 pg - ?	

$$g^2 = 210 : 8400 = 0,0025$$

$$g = 0,05$$

$$p = 1 - g = 0,95$$

$$2pg = 0,095$$

Ответ: частота аллеля а – 0,05, частота аллеля Аа – 0,95, частота генотипа Аа – 0,095

Задача 39.

Группа особей состоит из 30 гетерозигот. Вычислите частоты генов А и а.

Дано	Решение
$N = H = 30$	$p = \frac{2D + H}{2N} = 0,5$
$p - ?$ $g - ?$	$g = 1 - p = 0,5$

Ответ: частота генов А и а - 0,5.

Задача 40.

В популяции известны частоты аллелей $p = 0,8$ и $g = 0,2$. Определите частоты генотипов.

Дано	Решение
$p = 0,8$ $g = 0,2$	$p^2 = 0,64$ $g^2 = 0,04$ $2pg = 0,32$
$p^2 - ?$ $g^2 - ?$ $2pg - ?$	

Ответ: частота генотипа АА – 0,64,
генотипа аа – 0,04
генотипа Аа – 0,32.

Задача 41.

Популяция имеет следующий состав 0,05 АА, 0,3 Аа и 0,65 аа. Найдите частоты аллелей А и а.

Дано	Решение
$p^2 = 0,05$ $g^2 = 0,3$ $2pg = 0,65$	$p = 0,2$ $g = 0,8$
$p - ?$ $g - ?$	

Ответ: частота аллеля А – 0,2,
аллеля а – 0,8

Задача 42.

В стаде крупного рогатого скота 49% животных рыжей масти (рецессив) и 51% чёрной масти (доминанта). Сколько процентов гомо- и гетерозиготных животных в этом стаде?

$$\begin{array}{l} \text{Дано} \\ g^2 = 0,49 \\ p^2 + 2pg = \\ 0,51 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} p^2 - ? \\ 2pg - ? \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Решение} \\ p = 1 - g = 0,3 \\ p^2 = 0,09 \\ 2pg = 0,42 \end{array}$$

Ответ: гетерозигот 42%,
гомозигот по рецессиву – 49%
гомозигот по доминантне – 9%

Задача 43.

Вычислите частоты генотипов АА, Аа и аа (в %), если особи аа составляют в популяции 1% ?

$$\begin{array}{l} \text{Дано} \\ g^2 = \\ 0,01 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} p^2 - ? \\ 2pg - ? \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Решение} \\ g = 0,1 \\ p = 1 - g = 0,9 \\ 2pg = 0,18 \\ p^2 = 0,81 \end{array}$$

Ответ: в популяции 81% особей с генотипом АА,
18% с генотипом Аа и 1% с генотипом аа.

Занимательные генетические задачи

Задача 44. « Сказка про драконов»

У исследователя было 4 дракона: огнедышащая и неогнедышащая самки, огнедышащий и неогнедышащий самцы. Для определения способности к огнедышанию у этих драконов им были проведены всевозможные скрещивания:

1. Огнедышащие родители – всё потомство огнедышащее.
2. Неогнедышащие родители – всё потомство неогнедышащее.
3. Огнедышащий самец и неогнедышащая самка – в потомстве примерно поровну огнедышащих и неогнедышащих дракончиков.
4. Неогнедышащий самец и огнедышащая самка – всё потомство неогнедышащее.

Считая, что признак определяется аутосомным геном, установите доминантный аллель и запишите генотипы родителей.

Решение:

- по скрещиванию №4 определяем: А – неогнедыш., а – огнедышщ. => огнедышащие: ♀аа и ♂аа; неогнедышащий самец - ♂ АА
- по скрещиванию №3: неогнедышащая самка - ♀ Аа.

Задача 45. «Консультант фирмы «Коктейль»

Представьте себе, что вы – консультант небольшой фирмы «Коктейль», что в буквальном переводе с английского означает «петушинный хвост». Фирма разводит экзотические породы петухов ради хвостовых перьев, которые охотно закупают владельцы шляпных магазинов во всём мире. Длина перьев определяется геном А (длинные) и а (короткие), цвет: В – чёрные, в – красные, ширина: С – широкие, с – узкие. Гены не сцеплены. На ферме много разных петухов и кур со всеми возможными генотипами, данные о которых занесены в компьютер. В будущем году ожидается повышенный спрос на шляпки с длинными чёрными узкими перьями. Какие скрещивания нужно провести, чтобы получить в потомстве максимальное количество птиц с модными перьями? Скрещивать пары с абсолютно одинаковыми генотипами и фенотипами не стоит.

Решение:

$F_1: A * B * C C$

1. Р: ♀ ААВВсс х ♂ ааввсс
 2. Р: ♀ ААВВсс х ♂ ААаввсс
 3. Р: ♀ ААаввсс х ♂ ааВВсс
- и т.д.

Задача 46. «Контрабандист»

В маленьком государстве Лисляндии вот уже несколько столетий разводят лис. Меха идёт на экспорт, а деньги от его продажи составляют основу экономики страны. Особенно ценятся серебристые лисы. Они считаются национальным достоянием, и перевозить через границу строжайше запрещено. Хитроумный контрабандист, хорошо учившийся в школе, хочет обмануть таможеню. Он знает азы генетики и предполагает, что серебристая окраска лис определяется двумя рецессивными аллелями гена окраски шерсти. Лисы с хотя бы одним доминантным аллелем – рыжие. Что нужно сделать, чтобы получить серебристых лис на родине контрабандиста, не нарушив законов Лисляндии?

Решение:

- провести анализирующее скрещивание и выяснить: какие рыжие лисы гетерозиготны по аллелям окраски, их перевезти через границу
- на родине контрабандиста их скрестить друг с другом и $\frac{1}{4}$ потомков будет с серебристой окраски.

Задача 47. «Расстроится ли свадьба принца Уно?»

Единственный наследный принц Уно собирается вступить в брак с прекрасной принцессой Беатрис. Родители Уно узнали, что в роду Беатрис были случаи гемофилии. Братьев и сестёр у Беатрис нет. У тёти Беатрис растут два сына – здоровые крепыши. Дядя Беатрис целыми днями пропадает на охоте и чувствует себя прекрасно. Второй же дядя умер ещё мальчиком от потери крови, причиной которой стала глубокая царапина. Дяди, тётя и мама Беатрис – дети одних родителей. С какой вероятностью болезнь может передаться через Беатрис королевскому роду её жениха?

Ответ:

построив предполагаемое генеалогическое древо, можно доказать, что ген гемофилии был в одной из х-хромосом бабушки Беатрис; мат Беатрис могла получить его с вероятностью 0,5, сама Беатрис – с вероятностью 0,25.

Задача 48. «Царские династии»

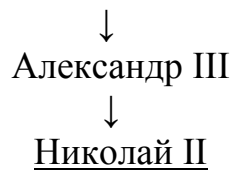
Предположим, что у императора Александра I в У-хромосоме была редкая мутация. Могла ли эта мутация быть у:

- а) Ивана Грозного
- б) Петра I
- в) Екатерины II
- г) Николая II?

Решение:

- Ввиду принадлежности к женскому полу, мы сразу вычеркнем Екатерину II.
- Ивана Грозного вычеркнем тоже – он представитель рода Рюриковичей и к династии Романовых не принадлежал.
- Провинцал. немецкий герцог и Анна (дочь Петра I)





Ответ: могла у Николая II

Задача 49. «Листая роман «Война и мир»

Предположим, что в X – хромосоме у князя Николая Андреевича Болконского была редкая мутация. Такая же мутация была и у Пьера Безухова. С какой вероятностью эта мутация могла быть у: а) Наташи Ростовой

- б) у сына Наташи Ростовой
- в) сына Николая Ростова
- г) автора «Войны и мира» ?

Ответ:

- Андрей Болконский не получил от отца X-хромосомы. Его жена не была родственницей ни Болконских ни Безуховых. Следовательно, у сына князя Андрея мутации нет.
- Наташа Ростова вышла замуж за Пьера Безухова. Пьер передал свою хромосому своим дочерям, но не сыновьям. Следовательно, дочери Наташи Ростовой получили мутацию, а сыновья – нет.
- Сын Николая Ростова получил свою X – хромосому от матери – дочери старого князя Болконского (из 2 хромосом княжны Марьи мутация была только в одной => она передала X – хромосому своему сыну с вероятностью 50%)
- Лев Николаевич: действие романа заканчивается за несколько лет до рождения Толстого, на страницах романа сам автор не появляется. Но: отцом писателя был отставной офицер граф Николай Ильич Толстой, а мать – урожденная Волконская => прототипами родителей писателя были Николай Ростов и его жена, урожденная Мария Болконская. Их будущий сын Лев получит мутацию с вероятностью 50%.

Задача 50. «Спор Бендера и Паниковского»

Два соседа поспорили: как наследуется окраска у волнистых попугайчиков? Бендер считает, что цвет попугайчиков определяется одним геном, имеющим 3 аллеля: C^o - рецессивен по отношению к двум другим, C^r и C^j кодоминантны. Поэтому у попугайчиков с генотипом $C^o C^o$ – белый цвет, C^r

$C^Г$ и $C^Г C^0$ – голубой, $C^Ж C^Ж$ и $C^Ж C^0$ – жёлтый цвет и $C^Г C^Ж$ – зелёный цвет. А Паниковский считает, что окраска формируется под действием двух взаимодействующих генов А и В. Поэтому попугайчики с генотипом A^*B^* – зелёные, A^*vv – голубые, aaB^* – жёлтые, $aavv$ – белые.

Они составили 3 родословные:

1. $P : 3 \times B$ 2. $P : 3 \times 3$ 3. $P : 3 \times B$

$F_1 : 3, B$ $F_1 : B$ $F_1 : Г, Ж, Г, Г, Ж, Ж, Ж, Г, Ж$

Какие родословные могли быть составлены Бендером, какие – Паниковским?

Ответ: родословные 1 и 2 могли быть составлены Паниковским, а родословная 3 – Бендером