

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа» с. Мордино**

Согласовано.
Заместитель директора
по учебной работе
_____ О.П. Шевелева

Утверждаю.
Директор школы
_____ С.С. Забоева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА
ПО БИОЛОГИИ
11 КЛАСС
«Биологические системы и процессы»**

Составлена учителем биологии

Пояснительная записка.

Элективный курс «Биологические системы и процессы» составлен - основе программ элективных курсов: « Основы молекулярной биологии» - автор Н.Д. Андреева, А.Л. Левченко, «Генетика человека» (автор Ю.В.Филичева)
- Положения о порядке разработки и утверждения рабочих программ элективных курсов МОУ «СОШ» с. Мордино.

Элективный курс «Решение задач по биологии» дает возможность лучше познать общебиологические понятия и закономерности, отражающие строение и функционирование биологических систем на всех уровнях организации жизни, а также позволяет закрепить и углубить полученные на уроках биологии, расширить знания через практическое решение задач по разделам биологии: «Молекулярная биология», «Закономерности наследственности и изменчивости», «Менделевская генетика», «Генетика пола», «Генетика популяций».

Курс позволяет через систему практикума, индивидуальной и групповой форм деятельности сформировать самостоятельность в работе учащихся, умение мыслить самостоятельно и находить решение, что в последующем определяет творческое отношение к труду важное для человека любой профессии и является важным условием успешного, качественного выполнения им своих обязанностей.

Элективный курс позволяет подготовить старшеклассников, не изучающих биологию как профильный предмет, к успешной сдаче итоговых испытаний за курс полной средней школы за счет овладения общими и специальными способами деятельности (анализ ситуации, осознание и формулирование проблемы, определение путей её решения).

Данный курс способствует удовлетворению познавательных интересов учащихся в профессиональной деятельности человека.

Курс предназначен для учащихся 11 классов общеобразовательного уровня, рассчитан на 23 часа.

Актуальность.

Умение решать задачи по биологии возрастает в связи с введением ЕГЭ по биологии, а также с тем, что необходимо применять знания на практике.

Цель курса.

Обеспечить расширение знаний и практических навыков решения задач по разделам общей биологии: «Молекулярная биология», «Общая генетика».

Задачи курса.

- ✓ Охарактеризовать молекулярную генетику как важную часть молекулярной биологии:
- ✓ ознакомить учащихся с задачами, методами и значением молекулярной биологии и, как следствие, молекулярной генетики.
- ✓ Формировать представления о молекулярной биологии как сфере профессиональной деятельности.
- ✓ Способствовать развитию познавательных умений (наблюдение, абстрагирование, систематизация, дедукция, установление связи между формами и функциями, решение проблем), умений практического характера (добывать информацию, овладевать языком науки и приемами обращения с живыми системами и техническими устройствами)
- ✓ Развитие интереса к предмету, ликвидация пробелов в знаниях учащихся

- ✓ Показать практическую значимость общей биологии для различных отраслей производства, селекции, медицины.
- ✓ Освоение основных понятий, терминов и законов генетики,
- ✓ разобраться в символике,
- ✓ применять теоретические знания на практике,
- ✓ объяснять жизненные ситуации с точки зрения биологии,
- ✓ подготовиться к сдаче ЕГЭ

Формы работы:

- ✓ Практикум – решение задач самостоятельная работа с дополнительной литературой.
- ✓ Лабораторная работа.

Оценивание знаний:

- ✓ итоговое тестирование, самооценивание.

Ведущие методы:

- словесный (лекция, объяснение алгоритмов решения заданий, беседа, дискуссия);
- наглядный (демонстрация натуральных объектов, презентаций уроков, видеофильмов, анимаций, 3D моделей, фотографий, таблиц, схем в цифровом формате);
- частично-поисковый, поисковый, проблемный (обсуждение путей решения проблемной задачи);
- практический (выполнение генетических и др. задач, доказательство на основе опыта и др.).

Особенности программы.

Содержание программы включает 2 основные раздела: молекулярная биология, общая генетика.

Основной тип занятий - практикум. Для наиболее успешного усвоения материала планируются различные формы работы с учащимися: разнообразные формы работы с текстом, тестами, выполнение творческих заданий.

Формы обучения:

- коллективные (лекция, беседа, дискуссия, мозговой штурм, объяснение и т.п.);
- групповые (обсуждение проблемы в группах, решение задач в парах и т.п.);
- индивидуальные (биологические задачи, графические диктанты, тестовые задания, практические работы, тестирование и др).

Формы контроля:

- Вводная диагностика (анкетирование);
- Самооценка знаний, умений и навыков.
- тематический контроль (оценка результатов тематического тестирования);
- итоговый контроль (тестирование)

Оценка работ проводится по шкале зачет/ незачет, с учетом объема, качества и уровня сложности выполненных работ.

Планируемый результат

В результате прохождения программы элективного курса учащиеся будут:

знать:

- Основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, биотехнологии.
- Основные понятия, законы и закономерности молекулярной биологии, цитологии и генетики;
- основные методы генетического анализа
- объяснять генетическую индивидуальность каждого организма;

- важнейшие достижения в области молекулярной биологии и генетики; - изготавливать микропрепараты и работать с микроскопом
- Алгоритмы решения задач, не входящие в обязательный минимум образования (базового и повышенного уровня сложности);

уметь:

- Выявлять, раскрывать, использовать связи строения и функции веществ в клетке.
- Сформировать умение схематично изображать процесс удвоения ДНК.
- Описывать этапы биосинтеза белка.
- Решать задачи по молекулярной биологии, генетике разного уровня сложности.
- Решать нестандартные биологические задачи, используя различные алгоритмы решения;
- Решать расчётные биологические задачи с применением знаний по химии и математике;
- Устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, пополнять и систематизировать полученные знания;
- Составлять родословные семьи;
- Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности.
- Использовать общие приемы работы с тестовыми заданиями различной сложности, ориентироваться в программном материале, уметь четко формулировать свои мысли
- Уметь правильно распределять время при выполнении тестовых работ.
- Устанавливать последовательность биологических объектов, процессов, явлений.
- Применять биологические знания в практических ситуациях(практико-ориентированное задание).
- Работать с текстом или рисунком.
- Работать с учебной и научно-популярной литературой, Интернет-источниками.

Учебно-тематическое планирование

Разделы	Количество часов	Из них (часов)		
	всего	практические работы	Лабораторные работы	тестирование
1. Введение.	1	-	-	1
2. Общая генетика	12	12	-	-
3. Молекулярная биология	10	8	1	1
Итого	23	20	1	2

Календарно- тематический план

№п/п	Тема	Кол-во часов
1.	Введение в элективный предмет. Вводная диагностика учащихся «Интерес к предмету «БИОЛОГИЯ»»	1
Раздел I. Общая генетика		
2.	Хромосомы- основные носители наследственности. Практикум № 1 «Моделирование различных видов хромосом». Деление клеток. Митоз. Практикум №2 «Решение задач на изменение генетического набора клетки во время митоза»	1
3.	Деление клеток. Мейоз. Практикум №3 «Решение задач на изменение генетического набора клетки во время мейоза»	1
4.	Практикум № 4 «Решение задач на гаметогенез животных и человека» Практикум № 5 «Решение задач на гаметогенез (спорогенез) растений»	1
5.	Практикум № 6 «Решение задач на спорогенез растений»	1
6.	Взаимодействие аллельных генов. Практикум № 7 «Решение задач на доминирование и неполное доминирование при моногибридном скрещивании» Практикум № 8 «Решение задач на дигибридное и полигибридное скрещивание»	1
7.	Взаимодействие неаллельных генов. Практикум № 9 «Решение задач на комплементарность, эпистаз, полимерию»	1
8.	Сцепленное с полом наследование. Практикум № 10 «Решение задач на определение пола» Практикум № 11 «Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом»	1
9.	Сцепление генов и кроссинговер. Генетические карты. Практикум № 12 «Решение задач на группы сцепления и кроссинговер»	1
10.	Механизмы наследования различных признаков у человека. Практикум № 13 «Составление родословных»	1

11.	Наследственная изменчивость. Генные мутации. Практикум № 14 «Решение задач на наследование групп крови»	1
12.	Хромосомные перестройки. Практикум № 15 «Решение задач на хромосомные мутации» Геномные мутации. Практикум № 16 «Решение задач на геномные мутации»	1
13.	Генетика популяций. Практикум № 17 «Решение задач на закон Харди- Вайнберга»	1
14.	Механизмы хранения и передачи наследственной информации. Практикум № 18 «Решение задач на установление последовательности нуклеотидов ДНК и РНК, антикодонов т РНК используя принцип комплементарности»	1
15.	Механизмы хранения и передачи наследственной информации. Практикум № 19 «Решение задач на применение правила Чаргаффа» Практикум № 22 «Решение задач на вычисление нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК и РНК»	1
16.	Механизмы хранения и передачи наследственной информации. Практикум № 21 «Решение задач на вычисление количества водородных связей в цепи ДНК и РНК» Практикум № 22 «Решение задач на определение длины, массы ДНК и РНК»	1
17.	Практикум № 23 «Решение задач с использованием таблицы «Генетический код»»	1
18.	Практикум № 24 «Расчетные задачи на нахождение молекулярной массы и количества аминокислотного остатка»	1
19.	Практикум № 25 «Решение задач на построение участка белка»	1
20	Практикум № 26 «Расчетные задачи на процессы диссимиляции в клетках эукариот»	1
21	Практикум № 26 «Расчетные задачи на процессы диссимиляции в клетках эукариот»	1
22	Лабораторная работа №1 «Ферментативные процессы в клетке»	1
23	Итоговое тестирование.	1

Содержание курса.

1.1. Введение.

Введение в элективный предмет. Вводная диагностика учащихся «Интерес к предмету «Биология»»

1.2. Общая генетика .

Генетика - наука о наследственности и изменчивости организмов. История генетики. Основные методы генетики. Моно- и дигибридное скрещивание. Анализ потомства. Законы наследственности, установленные Г.Менделем. Доминантные и рецессивные признаки. Аллельные гены. Фенотип и генотип. Гомозигота и гетерозигота. Единообразие первого поколения.

Промежуточный характер наследования. Закон расщепления признаков. Статистический характер явлений расщепления. Цитологические основы единообразия первого поколения и расщепления признаков во втором поколении. Закон независимого наследования и его цитологические основы. Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Нарушение сцепления. Перекрест хромосом. Генотип как целостная система. Взаимодействие генов: кодоминирование, эпистаз, полимерия, множественный аллелизм. Генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивания, взаимодействие генов, сцепленное наследование, наследование признаков, сцепленных с полом.

Значение генетики для медицины и здравоохранения. Вредное влияние никотина, алкоголя и наркотиков на наследственность человека.

Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Статистические закономерности модификационной изменчивости.

Мутации, их причины. Экспериментальное получение мутаций. Генетика популяций. Мутации как материал для искусственного и естественного отбора. Загрязнение природной среды мутагенами и его последствия.

Жизненный цикл клетки: интерфаза, митоз (его фазы). Репликация молекул ДНК. Хромосомы, их гаплоидный и диплоидный набор, постоянство числа и формы. Значение деления клетки.

Половое и бесполое размножение организмов. Половые клетки. Мейоз. Гаметогенез. Особенности строения гамет. Генетические и цитологические особенности способов размножения. Партогенез и его виды. Работы К.Зибольда, И.Даревского, Л.Астаурова. Партогенез и человек.

Жизненные циклы со сменой поколений. Смена ядерных фаз.

Практикумы:

«Моделирование различных видов хромосом»

«Решение задач на изменение генетического набора клетки во время митоза»

«Решение задач на изменение генетического набора клетки во время мейоза»

«Решение задач на гаметогенез животных и человека»

«Решение задач на гаметогенез (спорогенез) растений»

«Решение задач на спорогенез растений»

«Решение задач на доминирование и неполное доминирование при моногибридном скрещивании»

«Решение задач на дигибридное и полигибридное скрещивание»

«Решение задач на комплементарность»

«Решение задач на эпистаз»

«Решение задач на полимерию»

«Решение задач на определение пола»

«Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом»

«Решение задач на группы сцепления и кроссинговер»

«Составление родословных»

«Решение задач на наследование групп крови»

«Решение задач на хромосомные мутации»

«Решение задач на геномные мутации»

«Решение задач на закон Харди-Вайнберга»

Лабораторные работы:

«Строение половых клеток. Изучение мейоза в пыльниках цветковых растений»

1.3. Молекулярная биология.

Биологические полимеры: белки, нуклеиновые кислоты, АТФ, их роль в клетке.

Ферменты, их роль в процессах жизнедеятельности. Самоудвоение ДНК. Установление

функциональной связи нуклеиновых кислот, белковых молекул, роли НК в передаче наследственной информации.

Пластический обмен. Биосинтез белков. Ген и его роль в биосинтезе. Код ДНК. Реакции матричного синтеза. Клеточная и генная инженерия.

Работы Ф.Мишера, Дж.Уотсона, Ф.Крика, Э.Чаргаффа, Р.Альтмана

Практикумы:

«Решение задач на установление последовательности нуклеотидов ДНК и РНК, антикодонов тРНК используя принцип комплементарности»

«Решение задач на применение правила Чаргаффа»

«Решение задач на вычисление нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК и РНК»

«Решение задач на вычисление количества водородных связей в цепи ДНК и РНК»

«Решение задач на определение длины, массы ДНК и РНК»

«Решение задач с использованием таблицы «Генетический код»»

«Расчетные задачи на нахождение молекулярной массы и количества аминокислотного остатка»

«Решение задач на построение участка белка»

«Расчетные задачи на процессы диссимиляции в клетках эукариот»

Лабораторные работы:

«Ферментативные процессы в клетке»

Литература для учителя:

1. сборник программ элективных курсов. Биология 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 3/авт. – сост. В.И. Сивоглазов, И.Б.Морзунова. – М.: Дрофа, 2006.- 157
2. Болгова И. В. Сборник задач по общей биологии с решениями для поступающих в ВУЗы.- М.:ОНИКС. Мир и образование, 2006.-256с.
3. Лернер, Г.И. Общая биология (10-11 классы): Подготовка к ЕГЭ. Контрольные и самостоятельные работы. – М.:Эксмо,2007. – 240с.
4. Багоцкий С.В. «Крутые» задачи по генетике» (журнал «Биология для школьников» №4 – 2005)
5. Гуляев Г.В. «Задачник по генетике» (М.«Колос», 1980)
6. Жданов Н. В. «Решение задач при изучении темы: «Генетика популяций» (Киров, пед. инст., 1995)
7. Муртазин Г. М. «Задачи и упражнения по общей биологии (Москва, 1981г.)
8. Соколовская Б. Х «Сто задач по молекулярной биологии и генетике» (М., 1981)
9. Е.А. Каменский, В.В. Пасечник. Общая биология 10-11 класс: М. Дрофа, 2007
10. Беляев Д.К., Дымшиц Г.М., Кузнецова Л.Н., Биология, Академический школьный учебник,10-11 кл, М., Изд-во «Просвещение», 2011
11. Спирина Е.В., Решение трудных задач по биологии. «Молекулярная биология» и «Генетика», практическое пособие, М. «Аркти», 2012
12. Азимов Айзек. Краткая история биологии. От алхимии до генетики / Пер. с англ. Л.А. Игоревского. — М.: ЗАО Изд-во Центрполиграф,2002. - 223 с.

Литература для учащихся.

1. Самоучитель для решения задач по генетики. 2 части. Г.И. Подгорнова. В «Перемена"1988г.
2. Петросова Р.А. Основы генетики. Темы школьного курса. – М.: Дрофа, 2004. – 96с.
3. Г. Левитин. Удивительная генетика. -М. Энас- книга, 2013г

Интернет-ресурсы

1. <http://www.km.ru/education> - Учебные материалы и словари на сайте «Кирилл и Мефодий»
2. <http://school-collection.edu.ru/catalog/search> - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
3. <http://ic.krasu.ru/pages/test/005.html> -тесты по биологии.

Оборудование

1. Компьютер , экран, проектор
2. Дидактические ресурсы кабинета биологии
3. Ресурс школьной библиотеки

Приложение 1

Вводная диагностика учащихся (анкетирование).

«Интерес и профориентация по предмету «Биология».

1.Нравится ли Вам биология?

А) да Б) нет В) затрудняюсь ответить

2. Что Вас привлекает в изучении предмета биологии?

А) Изучение живых организмов в природе

Б) Практические и лабораторные работы

В) решение задач

Г) Свой вариант ответа _____

3. По какому из разделов биологии Вы хотели бы расширить знания?

А) Растения

Б) Животные

В) Человек и его здоровье

Г) Цитология клетки

Д) Эмбриология

Е) Генетика

Ж) Молекулярная биология

3) Свой вариант ответа _____

4. Планируете ли Вы связать свою профессиональную деятельность с биологией?

А) да Б) нет В) затрудняюсь ответить

5. Если Вы планируете связать свою профессиональную деятельность с биологией, выберите, из указанных вариантов, в какое учебное заведение планируете поступать:

А) ВУЗ Б) мед техникум В) Мед ВУЗ Г) Свой вариант ответа _____

6. Считаете ли Вы, что биология – интересный предмет?

А) да Б) нет

7. Нужны ли знания биологии в повседневной практической жизни?

А) да Б) нет

8. Что побудило Вас на выбор данного курса?

А) Привлекло название курса

Б) Знания по биологии понадобятся в жизни

В) Хочу более углубленно изучать биологию

Г) Не заинтересовали другие курсы

Д) Другие причины (укажите какие) _____

Приложение 2

Самооценка знаний, умений и навыков.

(поставьте знак «+» или «-» в одной из граф таблицы)

Темы занятий	Знания			Умения и навыки		
	Знаю	Не всё знаю	Не знаю	умею	Не совсем умею	Не умею
Место и роль молекулярной биологии и генетики в системе биологического знания.						
Методы исследования, используемые в этих науках.						
Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК. АТФ. Особенности их строения и						

биологические функции в клетке						
Бiosинтез белка: основные этапы, химизм. Генетический код. Матричный характер синтеза. Энергетический обмен.						
Особенности строения хромосом, их видовая специфичность.						
Митоз, его цитологические основы						
Мейоз, цитологические основы полового размножения.						
Гаметогенез у животных. Особенности овогенеза и сперматогенеза.						
Строение яйцеклеток и сперматозоидов млекопитающих						
Достраивание второй цепи ДНК.						
Расчёт процентного содержания нуклеотидов в молекуле ДНК.						
Расчёт длины молекулы ДНК при заданных условиях.						
Задачи на установление последовательности расположения нуклеотидов на заданной цепи ДНК, в и-РНК или т-РНК, аминокислот в белковой молекуле.						
Определение структуры гена по изученной первичной структуре белка.						
Решение задач на определение количества АТФ при гликолизе и гидролизе.						
Наблюдать фазы митоза в корешках лука.						
Особенности гибридологического метода Г. Менделя.						

Наследование при моногибридном скрещивании.						
Статистический характер расщепления. Наследование при полигибридном скрещивании. Дигибридное скрещивание.						
Явление сцепленного наследования. Кроссинговер. Генетические карты хромосом.						
Наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы и аутосомы. Соотношение полов в естественных условиях.						
Правила записи скрещивания.						
Решение задач на примере анализирующего и возвратного скрещивания.						
Задачи, иллюстрирующие характер доминирования: полное, неполное, кодоминирование.						
Решение задач на дигибридное скрещивание.						
Решение задач на сцепленное наследование с учётом и без учёта кроссинговера.						
Решение задач на сцепленное с полом наследование.						
Методы изучения генетики человека. Генеалогический метод и составление родословных, их анализ						

Методы: близнецовый, цитогенетический, онтогенетический и другие.						
Здоровье и наследственные болезни человека. Заболевания, сцепленные с полом. Хромосомные и генные болезни. Медикогенетические консультации.						
Решение задач на анализ и составление родословных.						
Решение задач на наследование групп крови и резус-фактора.						
Решение задач на наследование дальтонизма, гемофилии, фенилкетонурии.						
Формы изменчивости. Модификационная изменчивость. Математические методы её изучения.						
Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: геномные, хромосомные, генные.						
Причины возникновения и искусственное получение мутаций						
Цитоплазматическая наследственность и изменчивость. Значение в селекции, генной инженерии и биотехнологии. Генетическая изменчивость в природных популяциях.						
Принцип популяционного равновесия. Закон Харди-Вайнберга, его						

математическое доказательство.						
Генетические основы селекции. Формы отбора.						
Классификация типов скрещивания: родственное, неродственное, отдалённое. Гетерозис.						
Решение задач с использованием закона Харди-Вайнберга.						
Сравнивать модификационные и мутационные изменения						

Приложение 3

Задачи на митоз и мейоз.

1. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в клетке, образующейся при овогенезе в анафазе мейоза 1 и мейоза 2. Объясните полученные результаты.

Решение:

1) Перед началом деления в процессе репликации число ДНК удваивается, и общая масса ДНК равна $2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ мг;

2) В анафазе мейоза 1 масса ДНК не изменяется и равна $12 \cdot 10^{-9}$ мг;

3) Перед началом мейоза 2 клетка содержит уже гаплоидный набор хромосом, поэтому в анафазе мейоза 2 масса ДНК равна $12 \cdot 10^{-9} := 6 \cdot 10^{-9}$ мг.

2. Как изменится число хромосом и молекул ДНК в телофазе мейоза 1 и мейоза 2 по сравнению с интерфазой в половых клетках дрозофилы? Ее соматические клетки содержат 8 хромосом. Ответ поясните.

Решение:

1) В интерфазе молекулы ДНК удваиваются, поэтому число хромосом – 8, молекул ДНК – 16;

2) В телофазе мейоза 1 происходит редукционное деление, поэтому число хромосом – 4, молекул ДНК – 8;

3) В телофазе мейоза 2 клетки содержат 4 хромосомы и 4 молекулы ДНК, т.к. происходит митотическое деление.

3. Группа крови и резус-фактор – аутосомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена: i^0 , I^A , I^B . Аллели I^A и I^B доминанты по отношению к аллелю i^0 . Первую группу (0) определяют рецессивные аллели i^0 , вторую группу (A) определяет доминантный аллель I^A , третью группу (B) определяет доминантный аллель I^B , а четвертую (AB) – два доминантных аллеля – $I^A I^B$.

Положительный резус-фактор (R) доминирует над отрицательным (r).

У отца третья группа крови и положительный резус (дигетерозигота), у матери вторая группа и положительный резус (дигомозигота). Определите генотипы родителей. Какую группу крови и резус-фактор могут иметь дети в этой семье, каковы возможные генотипы и соотношение фенотипов? Составьте схему решения задачи. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

Решение:

Схема решения задачи включает:

1) Генотипы родителей:

P	(ж) $I^A I^A RR$	×	(м) $I^B i^0 Rr$
G	$I^A R$		$I^B R, I^B r, i^0 R, i^0 r$

2) Возможные фенотипы детей:

F_1 50% - $I^A I^B RR, I^A I^B Rr$ – четвертая группа, резус положительный;
50% - $I^A i^0 RR, I^A i^0 Rr$ – вторая группа, резус положительный;

3) В данном случае проявляется закон независимого наследования признаков Менделя

4. Определите хромосомный набор в клетках заростка и клетках взрослого растения папоротника. В результате какого типа деления и из каких клеток этот хромосомный набор образуется?

Решение:

1) Хромосомный набор в клетках заростка гаплоидный (n)

2) Хромосомный набор в клетках взрослого растения диплоидный (2n)

3) Заросток образуется из гаплоидной споры, которая делится митозом; взрослое растение образуется из диплоидной зиготы, которая делится митозом.

5. Определите хромосомный набор в клетках взрослого растения в спорах кукушкина льна. В результате какого типа деления и из каких клеток эти хромосомные наборы образуются?

Решение:

1) Хромосомный набор в клетках взрослого растения гаплоидный (n)

2) Хромосомный набор в спорах гаплоидный (n)

3) Взрослое растение образуется из гаплоидной споры, которая делится митозом, образуя предзародыш (протонему), а затем взрослое растение; спора образуется в результате мейоза из материнских клеток спор в спорангиях.

6. Определите хромосомный набор клеток восьмиядерного зародышевого мешка и клеток покровной ткани цветкового растения. В результате какого типа деления и из каких клеток эти хромосомные наборы образуются?

Решение:

1) Хромосомный набор клеток восьмиядерного зародышевого мешка цветкового растения гаплоидный (n)

2) Хромосомный набор клеток покровной ткани цветкового растения диплоидный (2n)

3) Клетки восьмиядерного зародышевого мешка образуются из гаплоидной мегаспоры, которая трижды делится митозом; клетки покровной ткани формируются из образовательной ткани, диплоидные клетки которой делятся митозом.

7. Определите хромосомный набор клеток основной ткани и спермиев цветкового растения. В результате какого типа деления и из каких клеток эти хромосомные наборы образуются?

Решение:

- 1) Хромосомный набор в клетках основной ткани диплоидный ($2n$)
- 2) Хромосомный набор в спермиев гаплоидный (n)
- 3) Клетки основной ткани формируются из образовательной ткани, диплоидные клетки которой делятся мейозом; спермии образуются из гаплоидной генеративной клетки, которая делится мейозом.

8. Какой хромосомный набор характерен для клеток зародыша и эндосперма семени, листьев ячменя? Объясните результат в каждом случае.

Решение:

- 1) В клетках зародыша семени диплоидный набор хромосом – $2n$, т.к. зародыш развивается из зиготы;
- 2) В клетках эндосперма семени триплоидный набор хромосом – $3n$.т.к. он образуется при слиянии двух ядер центральной клетки семязачатка ($2n$) и одного спермия (n)
- 3) Клетки листьев ячменя имеют диплоидный набор хромосом, как и все соматические клетки.

9. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около $6 \cdot 10^9$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в сперматозоиде и соматической клетке перед началом митотического деления и после его окончания. Ответ поясните.

Решение:

- 1) Перед началом деления в исходной клетке количество ДНК удваивается, и масса равна $2 \cdot 6 \cdot 10^9 = 12 \cdot 10^9$ мг;
- 2) После окончания деления в соматической клетке количество ДНК остается таким же, как в исходной клетке: $6 \cdot 10^9$ мг;
- 3) В половых клетках 23 хромосомы, т.е в два раза меньше, чем в соматических, соответственно масса ДНК в сперматозоиде в два раза меньше и составляет $6 \cdot 10^9 : 2 = 3 \cdot 10^9$ мг.

10. Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках спорогенной ткани перед началом мейоза и в метафазе мейоза I. Объясните все полученные результаты.

Решение:

- 1) Перед началом мейоза число молекул ДНК – 56, число хромосом – 28;
- 2) В метафазе мейоза I число хромосом – 28, ДНК – 56;
- 3) Перед началом деления молекулы ДНК удваиваются, а число хромосом не изменяется, каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид; в метафазе мейоза I число хромосом и ДНК не изменяется.

11. Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в ядре (клетке) семязачатка перед началом мейоза I и мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.

Решение:

- 1) Перед началом мейоза I число молекул ДНК – 56, число хромосом – 28;
- 2) Перед началом мейоза II число молекул ДНК – 28, хромосом – 14;
- 3) Перед мейозом I число молекул ДНК увеличивается за счет репликации, а число хромосом не меняется;

4) После редукционного деления мейоза 1 число хромосом и молекул ДНК уменьшилось в 2 раза.

12. Какое деление мейоза сходно с митозом? Объясните, в чем оно выражается и к какому набору хромосом в клетке приводит.

Решение:

- 1) Сходство с митозом наблюдается во втором делении мейоза;
- 2) Все фазы сходны, к полюсам клетки расходятся сестринские хромосомы (хроматиды);
- 3) Образовавшиеся клетки имеют гаплоидный набор хромосом.

13. Клетки корешков лука содержат по 16 хромосом ($2n$). Определите число хромосом в анафазе митоза в клетках эндосперма, если у него триплоидный набор хромосом ($3n$).

Ответ поясните.

Решение:

- 1) В триплоидной клетке эндосперма семени лука содержится 24 хромосомы;
- 2) В интерфазе происходит удвоение ДНК, теперь каждая хромосома состоит из двух хроматид, число молекул ДНК в клетке 48;
- 3) В период анафазы происходит расхождение хроматид к полюсам клетки. Каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой, поэтому число хромосом в период анафазы 48.

14. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах ядра соматической клетки человека составляет около $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в интерфазе, конце телофазы мейоза 1 и телофазы мейоза 2. Ответ поясните.

Решение:

- 1) В интерфазе при подготовке к мейозу в ядре происходит удвоение ДНК, поэтому масса ДНК в ядре составляет $2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ мг;
- 2) В конце телофазы мейоза 1 образуется две клетки, масса ДНК в каждом ядре равна $6 \cdot 10^{-9}$ мг (в ядрах находится по 23 двуххроматидных хромосомы);
- 3) Перед мейозом 2 не происходит удвоение ДНК. В ядрах половых клеток (телофаза 2) находится гаплоидный набор хромосом (23 однохроматидные хромосомы), поэтому масса молекул ДНК в ядрах - $3 \cdot 10^{-9}$ мг.

Приложение 4

Решение задач определением процентного содержания нуклеотидов в ДНК

Основная информация:

- В ДНК существует 4 разновидности нуклеотидов: А (аденин), Т (тимин), Г (гуанин) и Ц (цитозин).
- В 1953 г Дж. Уотсон и Ф. Крик открыли, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль.
- Цепи комплементарны друг другу: напротив аденина в одной цепи всегда находится тимин в другой и наоборот (А-Т и Т-А); напротив цитозина — гуанин (Ц-Г и Г-Ц).
- В ДНК количество аденина и гуанина равно числу цитозина и тимина, а также $A=T$ и $C=G$ (правило Чаргаффа).

Задача: в молекуле ДНК содержится 17% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.

Решение: количество аденина равно количеству тимина, следовательно, тимина в этой молекуле содержится 17%. На гуанин и цитозин приходится $100\% - 17\% - 17\% = 66\%$. Т.к. их количества равны, то $C=G=33\%$.

Решение задач расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК

Основная информация:

- Аминокислоты, необходимые для синтеза белка, доставляются в рибосомы с помощью т-РНК. Каждая молекула т-РНК переносит только одну аминокислоту.
- Информация о первичной структуре молекулы белка зашифрована в молекуле ДНК.
- Каждая аминокислота зашифрована последовательностью из трех нуклеотидов. Эта последовательность называется триплетом или кодоном.

Задача: в трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

Решение: если в синтезе участвовало 30 т-РНК, то они перенесли 30 аминокислот.

Поскольку одна аминокислота кодируется одним триплетом, то в гене будет 30 триплетов или 90 нуклеотидов.

Решение задач с таблицей генетического кода

Основная информация:

- Транскрипция — это процесс синтеза и-РНК по матрице ДНК.
- Транскрипция осуществляется по правилу комплементарности.
- В состав РНК вместо тимина входит урацил

Задача: фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ААГГЦТАЦГТТГ.

Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка.

Решение: по правилу комплементарности определяем фрагмент и-РНК и разбиваем его на триплеты: УУЦ-ЦГА-УГЦ-ААУ. По таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот: фен-арг-цис-асн.

1, 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 2. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так:

АААЦАЦТГЦТТГТАГАЦ

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина

Решение:

задание выполняется с помощью следующей таблицы

Генетический код

	<i>Второе основание</i>	
--	-------------------------	--

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

Двадцать аминокислот, входящих в состав белков

Сокращ. назв.	Аминокислота	Сокращ. назв.	Аминокислота
Ала	Аланин	Лей	Лейцин
Арг	Аргинин	Лиз	Лизин
Асн	Аспарагин	Мет	Метионин
Асп	Аспарагиновая к.	Про	Пролин
Вал	Валин	Сер	Серин
Гис	Гистидин	Тир	Тирозин
Гли	Глицин	Тре	Треонин
Гли	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-

Решение задач по процессам транскрипции и трансляции

Основная информация:

- Антикодон — это последовательность из трех нуклеотидов в т-РНК, комплементарных нуклеотидам кодона и-РНК. В состав т-РНК и и-РНК входят одни те же нуклеотиды.
- Молекула и-РНК синтезируется на ДНК по правилу комплементарности.
- В состав ДНК вместо урацила входит тимин.

Задача: фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГАУГАГУАЦУУЦААА.

Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК.

Решение: разбиваем и-РНК на триплеты ГАУ-ГАГ-УАЦ-УУЦ-ААА и определяем последовательность аминокислот, используя таблицу генетического кода: асп-глу-тир-фен-лиз. В данном фрагменте содержится 5 триплетов, поэтому в синтезе будет участвовать 5 т-РНК. Их антикодоны определяем по правилу комплементарности: ЦУА, ЦУЦ, АУГ, ААГ, УУУ. Также по правилу комплементарности определяем фрагмент ДНК (по и-РНК!!!): ЦТАЦТЦАТГААГТТТ.

Основная информация:

- Молекула т-РНК синтезируется на ДНК по правилу комплементарности.
- Не забудьте, что в состав РНК вместо тимина входит урацил.
- Антикодон — это последовательность из трех нуклеотидов, комплементарных нуклеотидам кодона в и-РНК. В состав т-РНК и и-РНК входят одни те же нуклеотиды.

Задача: фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТАГЦЦГАТЦЦГ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Решение: определяем состав молекулы т-РНК: ААУЦГГЦУАГГЦ и находим третий триплет — это ЦУА. Это антикодону комплементарен триплет и-РНК — ГАУ.

Он кодирует аминокислоту асп, которую и переносит данная т-РНК.

Решение задач об изменениях генетического набора клетки во время митоза и мейоза

Основная информация:

- Два основных способа деления клеток — митоз и мейоз.
- Изменение генетического набора в клетке во время митоза и мейоза.

Задача: в клетке животного диплоидный набор хромосом равен 34. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.

Решение: По условию, $2n=34$. Генетический набор:

- перед митозом $2n4c$, поэтому в этой клетке содержится 68 молекул ДНК;
- после митоза $2n2c$, поэтому в этой клетке содержится 34 молекулы ДНК;
- после первого деления мейоза $n2c$, поэтому в этой клетке содержится 34 молекул ДНК;
- после второго деления мейоза nc , поэтому в этой клетке содержится 17 молекул ДНК.

Задачи на нахождение массы аминокислотных остатков.

- 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 правило Чаргаффа

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-Ц-T-A-Ц-G-T-A-T.

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

Решение:

- 1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)

$$2) \sum(A + T + Ц + Г) = 24,$$

$$\text{из них } \sum(A) = 8 = \sum(T)$$

$$24 - 100\%$$

$$8 - x\%$$

$$\text{отсюда: } x = 33,4\%$$

$$\sum(Г) = 4 = \sum(Ц)$$

$$24 - 100\%$$

$$4 - x\%$$

$$\text{отсюда: } x = 16,6\%$$

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% => 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) $\sum(Г) = \sum(Ц) = 880$ (это 22%)

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

Для вычисления количества этих нуклеотидов

составляем пропорцию 22% - 880

$$28\% - x$$

$$\text{отсюда: } x = 1120$$

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

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

$$2000 \cdot 0,34 = 680 \text{ (нм)}$$

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)

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

2) 200 нуклеотидов в двух цепях => в одной – 100.

$$100 \cdot 0,34 = 34 \text{ (нм)}$$

Решение задач по диссимиляции в клетке эукариот

Основная информация:

- Что такое обмен веществ, диссимиляция и ассимиляция.
- Диссимиляция у аэробных и анаэробных организмов, ее особенности.
- Сколько этапов в диссимиляции, где они проходят, какие химические реакции проходят во время каждого этапа.

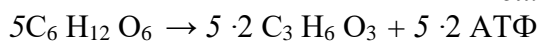
Задача: в диссимиляцию вступило 10 молекул глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.

Решение: запишем уравнение гликолиза: $C_6H_{12}O_6 = 2ПВК + 4H + 2АТФ$. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2 АТФ, следовательно, синтезируется 20 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 360 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $360+20=380$ АТФ.

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

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

Решение:

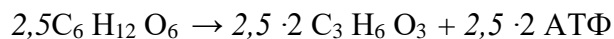


- Ответ: а) 10 моль $C_3H_6O_3$ и 12 моль CO_2
 б) $10 + 76 = 86$ (моль АТФ)
 в) $86 \cdot 40 = 3440$ (кДж энергии)
 г) 12 моль O_2

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:

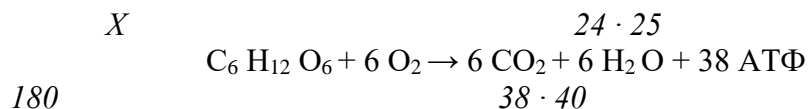


- Ответ: а) 17 моль $C_6H_{12}O_6$
 б) 4,5 моль – полному расщеплению, 2,5 - гликолизу
 в) $(2,5 \cdot 2 + 4,5 \cdot 38) \cdot 40 = 7040$ (кДж)
 г) 27 моль O_2

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:



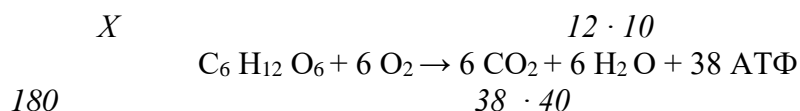
$$X = 600 \cdot 180 : 1520 = 71 \text{ (г)}$$

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:



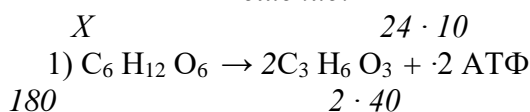
$$X = 120 \cdot 180 : 1520 = 14,2(\text{г})$$

Ответ: а) 14,2 г

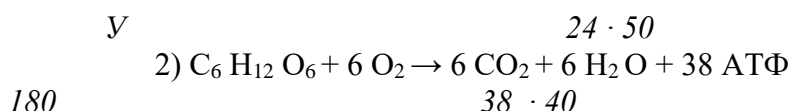
б) нет, т.к. O_2 достаточно

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:



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



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

$$3) 540 + 142 = 682 (\text{г})$$

Приложение 5

Примеры задач для самостоятельного решения

1. В молекуле ДНК содержится 31% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
2. В трансляции участвовало 50 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
3. Фрагмент ДНК состоит из 72 нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
4. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ГГЦТЦТАГЦТТЦ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
5. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГЦУААУГУУЦУУАЦ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
6. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов АГЦЦГАЦТТГЦЦ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
7. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен 20. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.

8. В диссимиляцию вступило 15 молекул глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
9. В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.

Ответы:

1. Т=31%, Г=Ц= по 19%.
2. 50 аминокислот, 50 триплетов, 150 нуклеотидов.
3. 24 триплета, 24 аминокислоты, 24 молекулы т-РНК.
4. и-РНК: ЦЦГ-АГА-УЦГ-ААГ. Аминокислотная последовательность: про-арг-сер-лиз.
5. Фрагмент ДНК: ЦГАТТАЦААГАААТГ. Антикодоны т-РНК: ЦГА, УУА, ЦАА, ГАА, АУГ. Аминокислотная последовательность: ала-асн-вал-лей-тир.
6. т-РНК: УЦГ-ГЦУ-ГАА-ЦГГ. Антикодон ГАА, кодон и-РНК — ЦУУ, переносимая аминокислота — лей.
7. $2n=20$. Генетический набор:
 - a. перед митозом 40 молекул ДНК;
 - b. после митоза 20 молекулы ДНК;
 - c. после первого деления мейоза 20 молекул ДНК;
 - d. после второго деления мейоза 10 молекул ДНК.
8. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, следовательно, синтезируется 30 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 540 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $540+30=570$ АТФ.
9. В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК, следовательно, распалось 3 молекулы глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 6 молекул, после энергетического этапа — 108 молекул, суммарный эффект диссимиляции 114 молекул АТФ.

Итак, в этой статье приведены основные типы задач по цитологии, которые могут встретиться абитуриенту в ЕГЭ по биологии. Надеемся, что варианты задач и их решение будет полезно всем при подготовке к экзамену. Удачи!

Приложение 6

Генетический код (и-РНК)

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

Задачи по генетике

решение задач на моногибридное скрещивание

Вариант 1.

У гороха высокий рост доминирует над низким. Гомозиготное растение высокого роста опылили пыльцой 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

(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

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

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 Аавв и ааВв.

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 Х - 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: P: ♀ $X^3 Y Aa$; ♂ $X^3 X^K Aa$.

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?

Дано:

A^*B^* - ореховидный

A^*bb – розовидный

aaB^* - гороховидный

$aabb$ – простой

P: ♀ $AaBb$

♂ $AaBb$

Ответ:

$9/16$ – с ореховидными,

$3/16$ – с розовидными,

$3/16$ – с гороховидными,

$1/16$ – с простыми гребнями

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?

Дано:
A*B* - коричневая
A*vv – платиновая
aaB* - платиновая
aavv – платиновая
P: ♀ AaBv
♂ AaBv

Ответ:
9/16 – коричневых,
7/16 платиновых норков.

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: AAвв и aaВВ.

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:
A*B* - серая окраска
A*vv – черная
aaB* - белая
aavv – белая
P: ♀ AaBv
♂ AaBv

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 чернозерного овса в потомстве оказалось расщепление: 12 чернозерных : 3 серозерных : 1 с белыми зёрнами. Определите генотипы родительских растений.

Дано:
A*B* - черная окр.
A*vv – черная
aaB* - серая
aavv – белая
P: ♀ черная
♂ черный

Ответ:
AaBv и AaBv.

в F₁ – 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
Р: ♀ 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% .

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:

<p>А) А – В = 1,2% В – С = 3,5 % А – С = 4,7</p>	<p>Б) С – N = 13% С – P = 3% P – N = 10% С – А = 15% N – А = 2%</p>
<p>В) P – G = 24% R – P = 14% R – S = 8% S – P = 6%</p>	<p>Г) А – F = 4% С – В = 7% А – С = 1% С – D = 3% D – F = 6% А – D = 2%</p>

	$A - B = 8\%$
--	---------------

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 А и а :

$$A = 2D + H$$

$$a = H + 2R$$

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

$$p = \frac{2D + H}{2N} \quad \left| \quad g = \frac{H + 2R}{N}$$

Поскольку ген может быть представлен аллелями А или а 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 А, g - частота гена а, 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 А и а.

Дано:
N = 400
D = 20
H = 120
R = 260
p - ?
g - ?

Решение:

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

$$g = \frac{H + 2R}{N} = 0,8$$

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
 AA – красн.
 aa – белая
 Aa - чалая
 D = 4169
 H = 3780
 R = 756

p - ?
 g - ?

Решение

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

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

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 A и a. а также частоту гетерозиготных растений.

Дано
 N = 84000
 R = 210

p - ?
 g - ?
 2 pg - ?

Решение

$$g^2 = 210 : 84000 = 0,0025$$

$$g = 0,05$$

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

$$2 pg = 0,095$$

Ответ: частота аллеля a – 0,05, частота аллеля Aa – 0,95, частота генотипа Aa – 0,095

Задача 39.

Группа особей состоит из 30 гетерозигот. Вычислите частоты генов A и a.

Дано
 N = H = 30

p - ?
 g - ?

Решение

$$p = \frac{2D + H}{2N} = 0,5$$

$$g = 1 - p = 0,5$$

Ответ: частота генов A и a - 0,5.

Задача 40.

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

Дано
 p = 0,8
 g = 0,2

p² - ?
 g² - ?

Решение

$$p^2 = 0,64$$

$$g^2 = 0,04$$

$$2 pg = 0,32$$

2 pg - ?

Ответ: частота генотипа AA – 0, 64,
генотипа aa – 0, 04
генотипа Aa – 0, 32.

Задача 41.

Популяция имеет следующий состав 0,05 AA, 0,3 Aa и 0,65 aa. Найдите частоты аллелей A и a.

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

Решение

$$p = 0,2$$
$$g = 0,8$$

Ответ: частота аллеля A – 0,2,
аллеля a – 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?

Дано
$g^2 = 0,49$
$p^2 + 2 pg = 0,51$
$p^2 - ?$
$2 pg - ?$

Решение

$$p = 1 - g = 0,3$$
$$p^2 = 0,09$$
$$2 pg = 0,42$$

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

Задача 43.

Вычислите частоты генотипов AA, Aa и aa (в %), если особи aa составляют в популяции 1% ?

Дано
$g^2 = 0,01$
$p^2 - ?$
$2 pg - ?$

Решение

$$g = 0,1$$
$$p = 1 - g = 0,9$$
$$2 pg = 0,18$$
$$p^2 = 0,81$$

Ответ: в популяции 81% особей с генотипом AA,
18% с генотипом Aa и 1% с генотипом aa.

