Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 12»

Свердловская область, город Алапаевск

Направление: Естественно-научные дисциплины

**Создание алгоритмов решения задач по цитологии**

Автор работы: **Грибанова Елена Вячеславовна,**

ученица 10 класса

Номер телефона: +7(982)675-92-10

Адрес электронной почты: 9090151077@mail.ru

Руководитель работы: **Мисюрева Елена Александровна,**

учитель биологии

Номер телефона: +7(919)368-41-41

Адрес электронной почты: misureva12@mail.ru

**2021 г.**

**Оглавление**

**Введение**………………………………………………………………………………....3

**Глава 1.**Обзор источников информации…………………...………………………….7

**Глава 2.**Основная информация для решения задач по цитологии…………………...8

**Глава 3.** Алгоритмы решения цитологических задач разных типов. ………..….…10

**3.1** Задачи, связанные с определением процентного содержания

нуклеотидов в ДНК…………………………………………………………….......10

**3.2** Расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот

в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК…….....13

**3.3** Задачи на построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в полипептидной цепи. Работа с таблицей генетического кода……………………………………………………………..…..15

**3.4** Задачи на определение длины отдельного участка ДНК или количества нуклеотидов в нем……………………………………………………………..…...21

**3.5** Задачи на определение количества молекул ДНК и хромосом в процессе митоза и мейоза……………………………………………………....................….23

**Глава 4.** Апробация использования алгоритмов решения

цитологических задач…………………………………………………………..………29

**Заключение**…………………………………………………………………..……..….30

**Библиографический список**………………………………………………..………..32

**Приложение**……………………………………………………………........................34

**Введение**

Цитология - наука о закономерностях строения, развития и жизнедеятельности клетки. В последние годы широкое распространение получил близкий по смыслу термин «биология клетки», который особенно часто используют в тех случаях, когда речь идет об изучении фундаментальных закономерностей жизнедеятельности клетки.

Предмет цитологии - клетки многоклеточных животных и растений, а также одноклеточных организмов, к числу которых относятся бактерии, простейшие и одноклеточные водоросли. Цитология изучает строение и химический состав клеток, функции внутриклеточных структур, функции клеток в организме животных и растений, размножение и развитие клеток, приспособления клеток к условиям окружающей среды. Современная цитология - наука комплексная. Она имеет самые тесные связи с другими биологическими науками, например с ботаникой, зоологией, физиологией, учением об эволюции органического мира, а также с молекулярной биологией, химией, физикой, математикой.

Несмотря на все разнообразие форм и размеров, клетки разных типов схожи между собой. Такие процессы, как дыхание, биосинтез, обмен веществ, идут в клетках независимо от того, являются ли они одноклеточными организмами или входят в состав многоклеточного существа.

Цитология занимает центральное положение в ряду биологических дисциплин, так как клеточные структуры лежат в основе строения, функционирования и индивидуального развития всех живых существ, и, кроме того, она является составной частью гистологии животных, анатомии растений, протистологии и бактериологии.

**Актуальность:** Знание клеточной теории является неотъемлемой частью единого государственного экзамена. В используемых учебниках в разной степени раскрыт вопрос решения задач по цитологии. Однако, общая тенденция такова, что материал раскрыт не полностью, сжат, обозначен схематично. Так, в большинстве учебников отсутствуют схемы решения задачи, нет алгоритма для рассуждения, не объяснены особенности оформления задач разных типов. В различных пособиях по подготовке к ЕГЭ [2;8], полностью отсутствуют алгоритмы решения задач по молекулярной биологии. Как правило, в пособиях по подготовке к ГИА общего плана, включающих задания всех типов, даются только развернутые ответы (критерии оценивания), а как ученику подойти к правильному ответу, не объяснено.

Согласно аналитическим материалам по результатам ГИА по биологии 2020 года, по сравнению с предыдущими годами в 2020 году произошло снижение процента выполнения заданий № 27. Это задания на решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации.

Таким образом, очевидна **проблема** отсутствия пособий, позволяющих школьнику самостоятельно разобраться с особенностями решения цитологических задач разных типов.

Для решения этой проблемы направлена данная работа, связанная с созданием конкретных алгоритмов решения типовых цитологических задач.

Данная учебно-методическая работа (Приложение № 1) может использоваться учащимися старших классов общеобразовательных школ и абитуриентами для повторения материала и самостоятельной подготовки к ГИА по биологии, а так же учителем во время объяснения нового материала по данной теме и выполнения практических работ по решению цитологических задач.

**Цель:** Создать алгоритмы решения цитологических задач по биологии

**Задачи:**

1. Систематизировать информацию по цитологии
2. Изучить типологию задач по цитологии
3. Составить алгоритмы решения цитологических задач разных типов
4. Подготовить пособие «Алгоритмы решения цитологических задач» (в помощь старшеклассникам для подготовки к ЕГЭ)

**Объект:** Задания по цитологии, представленные в банке ЕГЭ

**Предмет:** Систематизация заданий цитологического содержания и составление алгоритмов их решения

**Гипотеза:** Использование алгоритмов, представленных в пособии «Алгоритмы решения цитологических задач», упрощает решения цитологических задач

В работе использованы **теоретические методы:**

* Классификация типов задач
* Анализ источников информации (учебники, учебные пособия)
* Систематизация информации по конкретному типу задач
* Обобщение и систематизации информации по цитологии

**Практический метод:**

* Создание алгоритмов для решения цитологических задач

Экзамены для подавляющего большинства старшеклассников - это не только период интенсивной работы, но и психологический стресс, что плохо сказывается на их психологическое здоровье. Умение решать задачи по цитологии пригодится для успешной сдачи единого государственного экзамена по биологии.

Если ученик осуществил качественную подготовку и уверен в своих ответах, то на экзамене в полном мере сможет достичь психоэмоционального комфорта.

**Задачи, которые встречаются в ЕГЭ, можно разбить на несколько основных типов:**

* Задачи, связанные с определением процентного содержания нуклеотидов в ДНК
* Расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК
* Задачи на построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в полипептидной цепи. Работа с таблицей генетического кода
* Задачи на определение длины отдельного участка ДНК или количества нуклеотидов в нем
* Задачи на определение количества молекул ДНК и хромосом в процессе митоза и мейоза

**В тексте работы использованы сокращения:**

ДНК-Дезоксирибонуклеиновая кислота

РНК -Рибонуклеиновая кислота

т-РНК -Транспортная рибонуклеиновая кислота

и-РНК -информационная рибонуклеиновая кислота

А-Аденин

Т-Тимин

У-Урацил

Г-Гуанин

Ц-Цитозин

А/к- аминокислота

нм- нанометр

ЕГЭ-Единый государственный экзамен

ГИА-Государственная итоговая аттестация

**Глава 1. Обзор источников информации**

Решение любых задач возможно при условии владения теоретическими основами по той или иной теме. Для того, чтобы повторить и систематизировать всю информацию для решения цитологических задач было использовано учебно-методическое пособие «Решение задач по цитологии» Денисовой Л.И. [1] и Фунтовой И.Г. [9], учебники по биологии [3;5;6;7], а так же ресурсы интернета.

В пособии «Решение задач по цитологии» Денисовой Л.И. [1] хорошо описаны некоторые типы цитологических задач: задачи, связанные с определением процентного содержания нуклеотидов в ДНК, расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК и задачи на построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в полипептидной цепи, работа с таблицей генетического кода. По некоторым видам задач даны решения и пояснение особенностей их решения.

В другом методическое пособие "Решение задач по цитологии" Фунтовой И.Г. [9] подробно произведен анализ используемой литературы, объяснены наиболее сложные типы задач по цитологии, так же подробно описаны способы решения задач разных типов. Алгоритмы решения задач не представлены.

Большинство учебников, по которым осуществляется изучение разделов цитологии в старших классах общеобразовательных школ, содержат мало тренировочных заданий по цитологии. Например, в учебнике под редакцией Дымшица Г.М. [3], отсутствуют схемы решения задачи, нет алгоритма для рассуждения, не объяснены особенности оформления задач разных типов.

Подобные недочеты встречаются и в учебниках других авторских линий. В различных пособиях по подготовке к ЕГЭ [2;8], полностью отсутствуют алгоритмы решения задач по молекулярной биологии. Как правило, в пособиях по подготовке к ГИА общего плана, включающих задания всех типов, даются только развернутые ответы

Задачи, которые рассматриваются в моей работе в качестве примеров решения, взяты из пособия «ЕГЭ. Биология. Типовые экзаменационные варианты» под редакцией Рохлова В.С. [8] и с сайта «Сдам ГИА: Решу ЕГЭ по биологии» Гущина.

**Глава 2. Основная информация для решения задач по цитологии**

Веществами наследственности в клетке являются молекулы ДНК и РНК. ДНК- это двойная спираль, состоящая из пуриновых (А, Г) и пиримидиновых (Т, Ц) нуклеотидов. Нуклеотиды соединятся в цепь ковалентными связями, а цепи между собой водородными связями. Молекула РНК -одинарная цепь, состоящая из А, У, Г и Ц.

Ученый Э. Чаргафф определил, что нуклеотиды в ДНК располагаются комплементарно, причем общее количество пуринов (аденин А, гуанин Г), равно общему количеству пиримидинов (урацил У, тимин Т, цитозин Ц). Сумма пуриновых нуклеиновых кислот равно общему количеству пиримидинов: (А+Т) + (Г+Ц) = 100% в ДНК; (А + У) + Г+Ц) = 100% в РНК.В 1953 г Дж. Уотсон и Ф. Крик открыли, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль

Линейная длина одного аминокислотного остатка в полипептидной цепи – 0, 35 нм, или 3,5 А (Ангстрем); Средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка – 100, или 110Да (Дальтон); Линейная длина одного нуклеотида – 0,34 нм, или 3,4 А; Молекулярная масса одного нуклеотида - 345. 6.

Каждая аминокислота доставляется к рибосомам одной т-РНК, следовательно, количество аминокислот в белке равно количеству молекул т-РНК, участвовавших в синтезе белка; Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (одним триплетом, или кодоном), поэтому количество кодирующих нуклеотидов всегда в три раза больше, а количество триплетов (кодонов) равно количеству аминокислот в белке; Каждая т-РНК имеет антикодон, комплементарный кодону и-РНК, поэтому количество антикодонов, а значит и в целом молекул т-РНК равно количеству кодонов и-РНК; и-РНК комплементарна одной из цепей ДНК, поэтому количество нуклеотидов и-РНК равно количеству нуклеотидов ДНК. Количество триплетов, разумеется, также будет одинаковым.

**Глава 3. Алгоритмы решения цитологических задач разных типов**

**3.1 Задачи, связанные с 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 А=Т и Ц=Г (правило Чаргаффа)

**Алгоритм решения задач:**

***А. Использование правила Чаргаффа***

1. По правилу Чаргаффа находим содержание некомплиментарных нуклеотидов в данной нам паре молекулы ДНК

2. Находим количество содержания комплементарных нуклеотидов в данной молекуле ДНК

3. Записываем ответ

***Задача №1.*** *Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 тыс., из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Относительная молекулярная масса одного нуклеотида в среднем 345. Сколько содержится нуклеотидов по отдельности в данной ДНК? Какова длина ее молекулы?*

**Решение:**

1). Определяем, сколько адениловых нуклеотидов в данной молекуле ДНК:

8625: 345 = 25 нуклеотидов.

2). По правилу Чаргаффа, А=Г, т.е. в данной молекуле ДНК А=Т=25 нуклеотидов.

3). Определяем, сколько приходится от общей молекулярной массы данной ДНК на долю гуаниловых нуклеотидов: 69 000 – (8625х2) = 51 750 нуклеотидов.

4). Определяем суммарное количество гуаниловых и цитозиловых нуклеотидов в данной ДНК: 51 750:345=150 нуклеотидов.

5). Определяем содержание гуаниловых и цитозиловых нуклеотидов по отдельности: 150:2 = 75 нуклеотидов;

6). Определяем длину данной молекулы ДНК: (25 + 75) х 0,34 = 34 нм.

**Ответ:** А=Т=25 нуклеотидов; Г=Ц=75 нуклеотидов; 34 нм.

***Б. Использование принципа комплиментарности***

1. Находим количество нуклеотидов, комплимлиментарных известному

2. Находим сумму комплимлиментарных нуклеотидов

3. Находим сумму (в %) содержания оставшихся нуклеотидов в данной молекуле ДНК, зная, что общее количество равно 100%

4. Определяем содержание комплементарных нуклеотидов по отдельности

5. Записываем ответ

**Задача №2.***В ДНК на долю нуклеотидов с аденином приходится 18%. Определите процентное содержание нуклеотидов с цитозином, входящих в состав молекулы. В ответе запишите только соответствующее число.*

**Решение:**

1). Количество всех нуклеотидов ДНК составляет 100% (А+Т+Г+Ц=100%).

2). Согласно принципу комплиментарности, количество аденина равно количеству тимина (А=Т=18%), а суммарное количество аденина и тимина равно 36% (А+Т=36%).

3). На гуанин и цитозин остается 64% (Г+Ц=100-(А+Т) =100-36=64%).

4). А так как гуанин и цитозин содержатся в молекуле ДНК в равных количествах, то количество и гуанина, и цитозина составит по 32% (Г=Ц=64:2=32%).

**Ответ:** 32.

**3.2 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.

**Алгоритм решения задач:**

***А. Если нам дано тРНК***

1. Каждая тРНК несет 1 аминокислоту, отсюда количество аминокислоты = количеству тРНК. Каждая аминокислота соответствует одному триплету

2. По молекуле иРНК определяем количество триплетов в иРНК- это равно количеству триплетов в гене

3. Каждый триплет состоит из 3 нуклеотидов, то есть количество триплетов умножаем на 3

4. Записываем ответ

***Задача №1.*** *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:**

1). Если в синтезе участвовало 30 т-РНК, то они перенесли 30 аминокислот.

2). Одна аминокислота кодируется одним триплетом, значит число триплетов -30

3). Один триплет – 3 нуклеотида, 3х30=90 нуклеотидов.

**Ответ**: Количество а/к – 30. Число триплетов – 30. Число нуклеотидов – 90.

***Б. Если нам дано количество нуклеотидов в первой цепи***

1. По принципу комплементарности находим количество комплементарных нуклеотидов в двух цепях ДНК (А=Т, Г=Ц)

2. Вычисляем общее количество нуклеотидов в двух цепях ДНК

3. Белок кодирует только транскрибируемая цепь ДНК (одна из двух цепей), поэтому делим общее число нуклеотидов на 2

4. Для того чтобы найти количество аминокислот полученное количество нуклеотидов делим на 3

5. Записываем ответ

**Задача №2.***Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 300 нуклеотидов с аденином (А), 100 нуклеотидов с тимином (Т), 150 нуклеотидов с гуанином (Г) и 200 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое количество нуклеотидов с А, Т, Г и Ц содержится в двуцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните.*

**Решение:**

1). Количество нуклеотидов с аденином в одной цепи ДНК составляет 300 нуклеотидов, в другой - 100 нуклеотидов; в сумме в двух цепях 400 нуклеотидов с аденином и столько же с тимином (по принципу комплементарности)

2). Количество нуклеотидов с гуанином в одной цепи ДНК составляет 150 нуклеотидов, в другой - 200 нуклеотидов; в сумме в двух цепях 350 нуклеотидов с гуанином и столько же с цитозином (по принципу комплементарности)

3). Всего в двух цепях молекулы ДНК 1500 нуклеотидов. Белок кодирует только транскрибируемая цепь ДНК (одна из двух цепей): 1500/2 = 750 нуклеотидов.

4). 3 нуклеотида кодируют 1 аминокислоту, поэтому в результате транскрипции с данного участка ДНК и последующей трансляции будет синтезирован белок из 250 аминокислот (750 / 3 = 250)

**Ответ:**1500 нуклеотидов в двуцепочечной молекуле ДНК. 250 аминокислот.

**3.3 Задачи на построение молекулы и-РНК, антикодонов т-РНК и последовательности аминокислот в полипептидной цепи. Работа с таблицей генетического кода**

**Основная информация:**

* Транскрипция (от лат, transcriptio — переписывание) — синтез РНК с использованием ДНК в качестве матрицы.
* Транскрипция осуществляется по правилу комплементарности.
* Трансляция (от лат, translatio — перевод) — процесс синтеза белка из аминокислот на матрице информационной (матричной) РНК (иРНК, мРНК), осуществляемый рибосомой
* 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.
* При построении ДНК необходимо учитывать два важных момента. Во-первых, в ДНК вместо У (урацила) должен стоять Т (тимин). Во-вторых, обратная транскрипция матричной цепи ДНК будет осуществляется с вирусной РНК антипараллельно, то есть 5'-концу РНК будет соответствовать 3'-конец ДНК. Смысловая цепь ДНК и иРНК достраиваются по матричной цепи ДНК с соблюдением принципов комплементарности и антипараллельности.
* При определении последовательности вирусного белка необходимо также учитывать два момента. Во-первых, трансляция осуществляется с 5'-конца иРНК. Во-вторых, между аминокислотами необходимо ставить дефис, обозначающий пептидную связь.

****

**Алгоритм решения задач:**

***А. Если нам дано т-РНК с антикодонами***

1. Антикодоны т-РНК комплементарны кодонам и-РНК, поэтому строим цепь и-РНК

2. Последовательность нуклеотидов и-РНК комплементарна одной из цепей ДНК, поэтому строим одну цепь ДНК

3. Достраиваем вторую цепь ДНК

4. Считаем количество нуклеотидов в двух цепях ДНК

5. Записываем ответ

***Задача №1****. В состав РНК вместо тимина входит урацил. В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами:*

*УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ.*

*Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, тимин, цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК.*

**Решение:**

1). Антикодоны т-РНК комплементарны кодонам и-РНК

т-РНК: УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ

и-РНК: ААУ-ЦЦГ-ГЦГ-УАА-ГЦА

2). Последовательность нуклеотидов и-РНК комплементарна одной из цепей ДНК

1 цепь ДНК: ТТА-ГГЦ-ЦГЦ-АТТ-ЦГТ

2 цепь ДНК: ААТ-ЦЦГ-ГЦГ-ТАА-ГЦА

**Ответ:** В молекуле ДНК: число А=Т=7, число Г=Ц=8.

***Б. Если нам дана вирусная РНК***

1.По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность участка ДНК

2. По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК

3. По таблице генетического кода определяем последовательность вирусного белка

4. Записываем ответ

**Задача №2.***Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки. В клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности: 5'–ГАУЦГАУГЦАУГЦУУ–3'.*

*Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК.*

*Напишите последовательность двуцепочечного фрагмента ДНК, укажите 5' и 3' концы цепей. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.*

**Решение:**

5'–ГАУЦГАУГЦАУГЦУУ–3'-вирусная РНК

5,-ГАТ…………………….-3,-ДНК(смысловая)

3,-ЦТА…………………….-5,-ДНК(транскрибуемая)

5,-ГАУ…………………….-3,-и РНК

1). По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность участка ДНК:

5'–ГАТЦГАТГЦАТГЦТТ–3'

3'–ЦТАГЦТАЦГТАЦГАА–5';

2). По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК:

5'–ГАУЦГАУГЦАУГЦУУ–3';

3). По таблице генетического кода определяем последовательность вирусного белка: асп-арг-цис-мет-лей

**Ответ:** асп-арг-цис-мет-лей.

***В. Если нам дано ДНК***

1.По принципу комплементарности на основе матричной цепи ДНК определяем последовательность участка т-РНК

2. Находим нуклеотидную последовательность антикодона т-РНК, которая соответствует кодону на и-РНК

Кодон и-РНК записан в ориентации от 5' конца к 3' концу. Для нахождения и-РНК сначала производим запись в обратном порядке от 3’ → к 5’

3.По таблице генетического кода находим этому кодону соответствующую аминокислоту

4. Записываем ответ

***Задача №3****.* *Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:*

*5' − ТГЦЦАТТААЦГАТАГ − 3'*

*3' − АЦГГТААТТГЦТАТЦ − 5'*

*Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.*

**Решение:**

1). По принципу комплементарности на основе матричной цепи ДНК определяем последовательность участка т-РНК: 5' − УГЦЦАУУААЦГАУАГ − 3';

2). Нуклеотидная последовательность антикодона УАА (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК УУА;

Кодон и-РНК записан в ориентации от 5' конца к 3' концу. Кодон и-РНК соответствует третьему триплету т-РНК 5’- УАА-3’, поэтому для нахождения и-РНК сначала производим запись в обратном порядке от 3’ → к 5’ и получаем 3’-ААУ-5’, тогда и-РНК в направлении 5'→ 3' будет УУА.

3). По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Лей, которую будет переносить данная т-РНК

**3.4 Задачи на определение длины отдельного участка ДНК или количества нуклеотидов в нем.**

**Основная информация:**

* Линейная длина одного нуклеотида в нуклеиновой кислоте

l н = 0,34 нм = 3,4 ангстрем

* Средняя молекулярная масса одного нуклеотида

Mr н = 345 а.е.м. (Da)

**Алгоритм решения задач:**

***А. Если дано количество нуклеотидов ДНК***

1. Находим количество нуклеотидов в одной цепи ДНК

2. Что бы найти длину ДНК, умножаем количество нуклеотидов на 0,34нм

3. Записываем ответ

***Задача№1.*** *Какова длина фрагмента ДНК, состоящая из 540 нуклеотидов?*

**Решение:**

1). Количество нуклеотидов одной цепи = 540: 2 = 270 нуклеотидов в одной цепи ДНК

2). Длина ДНК= количество нуклеотидов × длину нуклеотидов= 270× 0,34=83,7 нм.

**Ответ**: длина ДНК =83.7нм.

***Б. Если дана контурная длина молекулы ДНК бактериофага***

1. Вычисляем общую длину отрезка ДНК бактериофага выпавшего в результате воздействия мутагенами

2. Вычисляем количество пар нуклеотидов в выпавшем фрагменте

3. Записываем ответ

**Задача №2***.Контурная длина молекулы ДНК бактериофага составляет 17x10'6 м. После воздействия на него мутагенами длина оказалась 13,6x10-6 м. Определите, сколько пар азотистых оснований выпало в результате мутации, если известно, что расстояние между соседними нуклеотидами составляет 34x1011 м.*

**Решение:**

1). Вычислим общую длину отрезка ДНК бактериофага выпавшего в результате воздействия мутагенами. 17x10'6 - 13,6x106 = 3,4x10 6 метров.

2). Вычислим количество пар нуклеотидов в выпавшем фрагменте:

3,4x10-6 / 34x10'11 = 104 = 10 000 пар нуклеотидов

**Ответ:** 10 000 пар нуклеотидов.

**3.5 Задачи на определение количества молекул ДНК и хромосом в процессе митоза и мейоза**

**Основная информация:**

* Митоз — основной способ деления эукариотических клеток, при котором сначала происходит удвоение, а затем равномерное распределение между дочерними клетками наследственного материала.
* Митоз представляет собой непрерывный процесс, в котором выделяют четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Перед митозом происходит подготовка клетки к делению, или интерфаза. Период подготовки клетки к митозу и собственно митоз вместе составляют митотический цикл.
* Интерфаза состоит из трех периодов: пресинтетического, или постмитотического, — G1, синтетического — S, постсинтетического, или премитотического, — G2.
* Пресинтетический период (2n 2c, где n — число хромосом, с — число молекул ДНК) — рост клетки, активизация процессов биологического синтеза, подготовка к следующему периоду.
* Синтетический период (2n 4c) — репликация ДНК.

**После удвоения хромосомный набор остаётся диплоидным (2n), так как сестринские хроматиды остаются соединёнными в области центромеры.**

* Постсинтетический период (2n 4c) — подготовка клетки к митозу, синтез и накопление белков и энергии для предстоящего деления, увеличение количества органоидов, удвоение центриолей.
* Профаза (2n 4c) — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления, «исчезновение» ядрышек, конденсация двухроматидных хромосом.
* Метафаза (2n 4c) — выстраивание максимально конденсированных двухроматидных хромосом в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка), прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим — к центромерам хромосом.
* Анафаза (4n 4c) — деление двухроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами).
* Телофаза (2n 2c в каждой дочерней клетке) — деконденсация хромосом, образование вокруг каждой группы хромосом ядерных мембран, распад нитей веретена деления, появление ядрышка, деление цитоплазмы (цитотомия). Цитотомия в животных клетках происходит за счет борозды деления, в растительных клетках — за счет клеточной пластинки.
* Мейоз — это особый способ деления эукариотических клеток, в результате которого происходит переход клеток из диплоидного состояния в гаплоидное. Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократная репликация ДНК.
* Первое мейотическое деление (мейоз 1) называется редукционным, поскольку именно во время этого деления происходит уменьшение числа хромосом вдвое: из одной диплоидной клетки (2n 4c) образуются две гаплоидные (1n 2c).
* Интерфаза 1 (в начале — 2n 2c, в конце — 2n 4c) — синтез и накопление веществ и энергии, необходимых для осуществления обоих делений, увеличение размеров клетки и числа органоидов, удвоение центриолей, репликация ДНК, которая завершается в профазе 1.
* Профаза 1 (2n 4c) — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления, «исчезновение» ядрышек, конденсация двухроматидных хромосом, конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер.
* Метафаза 1 (2n 4c) — выстраивание бивалентов в экваториальной плоскости клетки, прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим — к центромерам хромосом.
* Анафаза 1 (2n 4c) — случайное независимое расхождение двухроматидных хромосом к противоположным полюсам клетки (из каждой пары гомологичных хромосом одна хромосома отходит к одному полюсу, другая — к другому), перекомбинация хромосом.
* Телофаза 1 (1n 2c в каждой клетке) — образование ядерных мембран вокруг групп двухроматидных хромосом, деление цитоплазмы. У многих растений клетка из анафазы 1 сразу же переходит в профазу 2.
* Второе мейотическое деление (мейоз 2) называется эквационным.
* Интерфаза 2, или интеркинез (1n 2c), представляет собой короткий перерыв между первым и вторым мейотическими делениями, во время которого не происходит репликация ДНК. Характерна для животных клеток.
* Профаза 2 (1n 2c) — демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления.
* Метафаза 2 (1n 2c) — выстраивание двухроматидных хромосом в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка), прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим — к центромерам хромосом; 2 блок овогенеза у человека.
* Анафаза 2 (2n 2с) — деление двухроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами), перекомбинация хромосом.
* Телофаза 2 (1n 1c в каждой клетке) — деконденсация хромосом, образование вокруг каждой группы хромосом ядерных мембран, распад нитей веретена деления, появление ядрышка, деление цитоплазмы (цитотомия) с образованием в итоге четырех гаплоидных клеток.

**Алгоритм решения задач:**

***А. Если нам дано количество хромосом в соматических клетках***

1.Зная, что в половые клетки гаплоидны, а соматические диплоидны, уменьшаем хромосомный набор в 2 раза

2. Используя формулы определенных стадий митоза(мейоза) определяем набор хромосом и количество молекул ДНК

***Задача №1.*** *У крупного рогатого скота в соматических клетках 60 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках яичников в интерфазе перед началом деления и после деления мейоза I. Объясните, как образуется такое количество хромосом и молекул ДНК.*

**Решение:**

1). Гаплоидный набор n = 30

2). В интерфазе происходит удвоение хромосом - 2n4c - 2х30, 4х30 = 60хромосом и 120 молекул ДНК

3). После мейоза I - 2n4c : 2 = 1n2с – одинарный набор двойных хромосом, это – 30 хромосом и 60 молекул ДНК

**Ответ:** в интерфазе - 60хромосом и 120 молекул ДНК. После мейоза I – 30 хромосом и 60 молекул ДНК.

***Б.*** ***Если нам дано количество хромосом в половых клетках***

1.Зная, что в половые клетки гаплоидны, а соматические диплоидны, увеличиваем хромосомный набор в 2 раза

2. Используя формулы определенных стадий митоза(мейоза) определяем набор хромосом и количество молекул ДНК

***Задача №2****. Сколько хромосом имеет соматическая клетка животного, если гаметы содержат 38 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.*

**Решение:** Поскольку гамета содержит 38 хромосом, что соответствует гаплоидному набору (n=38), значит соматическая клетка, для которой характерен диплоидный набор, содержит 76 хромосом (2n=2x38=76)

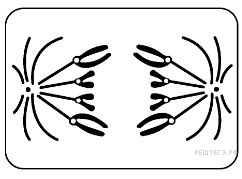
**Ответ:** 76.

***В. Если нам дан рисунок на котором изображены хромосомы***

1. Ищем на рисунке признаки кроссинговера или пары хромосом. Если они есть то это- мейоз. Если нет -митоз

2. Вспоминаем особенности процессов при митозе и мейозе (характерная особенность мейоза- кроссинговер и конъюгация)

3. Составляем характеристику особенностей

****4. Записываем ответ

***Задача№3.*** *Определите тип и фазу деления клетки, изображённой на рисунке. Ответ обоснуйте. Какие процессы происходят в этой фазе?*

**Решение:**

1). Тип и фаза деления клетки: митоз; анафаза

2). Митоз — равномерное распределение между дочерними клетками наследственного материала, не произошло кроссинговера

2). Нити веретена сокращаются и приводят к разрыву хроматид в районе центромеры. Во время анафазы составляющие каждую хромосому хроматиды (или сестринские хромосомы) разъединяются и расходятся к противоположным полюсам клетки

***Г. Если нам дано количество хромосом растений***

1. Устанавливаем для каких клеток (соматических или половых) дан определённый набор хромосом

2. Вспоминаем каков хромосомный набор в разных частях растения

3. Делаем расчеты

4.Записываем ответ

***Задача№4****. В кариотипе яблони 34 хромосомы. Сколько хромосом и ДНК будет содержаться в яйцеклетке яблони, клетках эндосперма её семени и клетках листа? Из каких клеток образуются указанные клетки?*

**Решение:**

1). В яйцеклетке, образующейся из макроспоры, будет 17 хромосом и 17 молекул ДНК

2). В клетках эндосперма, образующихся при оплодотворении центральной клетки в зародышевом мешке, будет содержаться по 51 хромосоме и 51 молекуле ДНК

3). В каждой клетке листа, образующейся из клеток зародыша, будет 34 хромосомы и 34 молекулы ДНК

**Глава 4. Апробация использования алгоритмов**

**решения цитологических задач**

Пособие «Алгоритмы решения цитологических задач» (Приложение № 1) апробировано на уроке биологии 10 класса (базового уровня), который посещают 16 человек. На период изучения темы «Цитологии» присутствовало 14 человек, которые разбирали основную информацию и решение задач совместно с учителем, не используя пособие с алгоритмами (Приложение № 1).

Двое ребят, вернувшись после длительной болезни, для решения задач воспользовались пособием «Алгоритмы решения цитологических задач» и сделали вывод, что при наличии данной работы, можно с легкостью восполнить недостающую информацию.

Это подтверждает их оценки на зачете по теме «Цитология», с решением задач они справились хорошо.

**Заключение**

Раздел «Цитология» школьного курса биологии – является одним из самых сложных для понимания учащихся. Облегчению усвоения этого раздела может способствовать знание терминологии современной цитологии, а также решение задач разных уровней сложности. Решение задач по цитологии развивает у школьников логическое мышление и позволяет им глубже понять учебный материал, дает возможность учителям осуществлять эффективный контроль уровня достижений учащихся.

Задание С6 включает задачи по цитологии, связанные с процессами реализации наследственной информации и делением клетки. Эти задачи хороши тем, что вопросы в них конкретны и точны. С другой стороны, они достаточно сложны и требуют глубокого понимания тех процессов, о которых идет речь.

При решении ряда задач данного раздела необходимо пользоваться таблицей генетического кода. Правила пользования таблицей обычно указываются в задании, но лучше научиться этому заранее.

При изучении биологии на базовом уровне, недостаточно времени на практическую отработку решения задач по цитологии. После прохождения соответствующих тем, без постоянного повторения практической отработки решения задач, навыки быстро забываются.

В процессе работы систематизирована информация по цитологии. Изучены типы задач и составлены алгоритмы их решения.

Имея данную работу (Приложение № 1), можно с легкостью систематизировать информацию для решения типовых задач по цитологии. Она составлена в помощь учащимся старших классов общеобразовательных школ и абитуриентам для повторения материала и самостоятельной подготовки к ГИА по биологии, а так же учителям во время объяснения нового материала по данной теме.

В дальнейшем я планирую поработать с темой «Генетика». Систематизировать информацию по этой теме, изучить типологию представленных там задач. И разработать подобное пособие с алгоритмами решения задач по генетике.

**Библиографический список:**

1. Денисова Л.И. Учебно-методическое пособие Решение задач по цитологии.2016
2. Дмитриева Т. А., Гуленков С. И. Суматихин С. В. и др Биология: 1600 задач, тестов и проверочных работ для школьников и поступающих в вузы – М. : Дрофа, 1999. - 432 с.
3. Дымшица Г.М. и Шумного В.К. Биология. Общая биология: учеб. для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений : профил. уровень в 2 ч. / под ред.: Просвещение, 2006. – 303 с.
4. ЛушинаЛ.И., С.В. Залящев, А.А. Семенов, О.Н.Носкова. Контрольные задания по генетике и методические рекомендации к их выполнению– Самара: СГПУ, 2007, 142с.
5. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б., Агафонова И.Б., Сонин Н.И. Биология. Общие закономерности. – Дрофа, 2009.
6. Пасечник В.В., Каменский А.А., Криксунов Е.А. Биология. Введение в общую биологию и экологию: Учебник для 9 класса, 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2002.
7. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Чернова Н.М. Основы общей биологии. 9 класс: Учебник для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений/ Под ред. проф. И.Н. Пономаревой. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2005
8. Рохлов В. С./под ред. ЕГЭ.Биология: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов, 2021. -366 с.
9. Фунтова И.Г. Методическое пособие "Решение задач по цитологии".2016

<https://bio-ege.sdamgia.ru/search?search=Количество+нуклеотидов&page=2>

<https://www.referat911.ru/Biologiya/citologiya-reakciya-kletok-na-povrezhdajushhie/189683-2318910-place1.html>

<https://ege-study.ru/ru/ege/materialy/biologiya/zadachi-po-citologii-na-ege-po-biologii/>

<https://infourok.ru/algoritm-resheniya-zadach-po-citologtt-1678179.html>

<https://intolimp.org/publication/zadachi-po-tsitologhii.html>

<https://studopedia.ru/19_90821_reshenie-zadach-pervogo-tipa-opredelenie-protsentnogo-soderzhaniya-nukleotidov-v-dnk.html>

<https://bio-ege.sdamgia.ru/test?theme=368>

**Приложение № 1**

Пособие «Алгоритмы решения цитологических задач»

(В помощь старшеклассникам для подготовки к ЕГЭ)

