

Типология задач по цитологии

Введение:

Задачи по цитологии, которые встречаются в ЕГЭ, можно разбить на семь основных типов.

Первый тип связан с определением процентного содержания нуклеотидов в ДНК и чаще всего встречается в части 1 экзамена. Ко второму относятся расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК. Этот тип задач может встретиться как в части 1, так в части 2

Задачи по цитологии типов 3, 4 и 5 посвящены работе с таблицей генетического кода, а также требуют от абитуриента знаний по процессам транскрипции и трансляции. Такие задачи составляют большинство вопросов 27 в ЕГЭ-2025 года.

Задачи типов 6 и 7 появились в ЕГЭ относительно недавно, и они также могут встретиться абитуриенту в части 2. Шестой тип основан на знаниях об изменениях генетического набора клетки во время митоза и мейоза, а седьмой тип проверяет у учащегося усвоения материала по диссимиляции в клетке эукариот.

Перед примерами решения задач дается методическое сопровождение в форме краткой информации.

Ниже предложены решения задач всех типов и приведены примеры для самостоятельной работы.

В приложении дана таблица генетического кода, используемая при решении.

Решение задач первого типа

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 $\text{Ц}=\text{Г}=33\%$.

Решение задач второго типа

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 третьего типа

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.

Решение задач четвертого типа

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.

Решение задач пятого типа

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 шестого типа

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.

Решение задач седьмого типа

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: $C_6H_{12}O_6 = 2ПВК + 4Н + 2АТФ$. 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.

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: ГЦУААУГУУЦУУУАЦ. 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 молекул 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 2 АТФ, 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.

Приложение I 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 НА ПОСТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ иРНК, АНТИКОДОНОВ тРНК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АМИНОКИСЛОТ В БЕЛКЕ

Пояснение:

При решении задач этого типа необходимо помнить и обязательно указывать в пояснениях следующее:

- нуклеотиды иРНК комплементарны нуклеотидам ДНК;
- вместо тимина во всех видах РНК записывается урацил;
- нуклеотиды иРНК пишутся подряд, без запятых, т. к. имеется в виду одна молекула;
- антикодоны тРНК пишутся через запятую, т. к. каждый антикодон принадлежит отдельной молекуле тРНК;
- аминокислоты находим по таблице генетического кода;
- если дана таблица генетического кода для иРНК, значит, используем кодоны иРНК;
- аминокислоты в белке пишутся через дефис, т. к. имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка.

1.. В трансляции участвовало 75 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует данный белок.
Решение.

1. Одна молекула тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту. В трансляции участвовало 75 молекул тРНК, следовательно, в состав синтезированного белка входит 75 аминокислот.
2. Каждая аминокислота кодируется одним триплетом ДНК, поэтому участок ДНК, кодирующий данный белок, содержит 75 триплетов.
3. Каждый триплет - это три нуклеотида, следовательно, указанный участок ДНК содержит $75 \times 3 = 225$ нуклеотидов.

Ответ: 75 аминокислот, 75 триплетов ДНК, 225 нуклеотидов ДНК.

2. Белок состоит из 200 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты - 110, а нуклеотида - 300. Ответ поясните.

Решение.

1. Средняя масса аминокислоты - 110, количество аминокислот в белке - 200, следовательно, молекулярная масса белка $110 \times 200 = 22000$.
1. Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, следовательно, количество нуклеотидов в указанном участке гена $200 \times 3 = 600$.
2. Молекулярная масса участка гена составляет $600 \times 300 = 180000$.
3. $180000 / 22000 = 8,2$, т. е. молекулярная масса участка гена в 8,2 раза больше молекулярной массы кодируемого белка.

Ответ: в 8,2 раза.

3. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность АЦГТТГЦЦААТ. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны тРНК и последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

Пояснения. иРНК строим комплементарно ДНК; антикодоны тРНК комплементарны кодомам иРНК; аминокислоты находим по кодомам иРНК, используя таблицу генетического кода.

ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В БЕЛКЕ ДО И ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ДНК

Пояснения:

При решении задач этого типа главное правильно убрать или, наоборот, добавить в зависимости от условий указанный нуклеотид или, возможно, целый триплет.

4. С какой последовательности аминокислот начинается белок, если он закодирован такой последовательностью нуклеотидов:

ГАЦЦГАТГТАТГАГА. Каким станет начало цепочки, если под влиянием облучения четвертый нуклеотид окажется выбитым из молекулы ДНК? Как это отразится на свойствах синтезируемого белка?

Получаем измененную последовательность нуклеотидов. Для этого считаем слева направо, находим четвертый нуклеотид и убираем его. Оставшаяся последовательность будет на один нуклеотид короче, поэтому последний

триплет будет неполным. Значит, и последовательность аминокислот будет короче на одну аминокислоту.

.Первичная структура белка изменилась (изменилось число аминокислот и их последовательность), что отразится на пространственной структуре молекулы, а значит, и на ее свойствах и функциях.

ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ тРНК И ПЕРЕНОСИМОЙ ЕЕ АМИНОКИСЛОТЫ

Пояснения:

При решении задач данного типа следует помнить следующее:

- тРНК синтезируются прямо на матрице ДНК по принципу комплементарности и без участия иРНК (обычно это указывается в условии задачи);
- указанный в условии триплет тРНК является антикодоном;
- чтобы узнать, какую аминокислоту переносит тРНК, необходимо построить кодон иРНК, комплементарный антикодону тРНК;
- по кодону иРНК с помощью таблицы генетического кода определяем аминокислоту.

5. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК- матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГЦГАЦГТГГТЦГАА. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните.

Решение.

ЗАДАЧИ НА КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СООТНОШЕНИЕ НУКЛЕОТИДОВ В МОЛЕКУЛЕ ДНК

И НА РАСЧЕТ ЧИСЛА ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ НИМИ

Пояснения:

При решении подобных задач необходимо помнить:

- количество адениловых (А) нуклеотидов равно количеству тимидиловых (Т), а количество гуаниловых (Г) - количеству цитидиловых (Ц);
- между аденином и тиминами две водородные связи, между гуанином и цитозином - три.

6. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 2000 нуклеотидов, при этом количество гуаниловых в полтора раза больше тимидиловых. Сколько нуклеотидов А, Т, Г и Ц содержится в данном фрагменте ДНК?

Решение.

1. Примем за X число тимидиловых нуклеотидов, тогда число адениловых - тоже X, число гуаниловых - $1,5X$, число цитидиловых тоже $1,5X$.
2. $X + X + 1,5X + 1,5X = 2000$, $X = 400$.

3. Следовательно, количество Т = 400, А = 400, Г = 600, Ц = 600.
4. Ответ: Т = 400, А = 400, Г = 600, Ц = 600.

7. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность АЦТАТАГЦА. Определите нуклеотидную последовательность второй цепи и общее количество водородных связей, которые образуются между двумя цепями.

Решение.

Считаем количество пар аденин - тимин и умножаем на 2, т. к. между аденином и тимином образуются две водородные связи. $6 \times 2 = 12$ водородных связей.

Считаем количество пар гуанин - цитозин и умножаем на 3, т. к. между гуанином и цитозином образуются три водородные связи. $3 \times 3 = 9$ водородных связей.

Общее количество водородных связей в этом фрагменте $12 + 9 = 21$.

Ответ: 21 водородная связь

ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ОТДЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДНК ИЛИ КОЛИЧЕСТВА НУКЛЕОТИДОВ В НЕМ

Пояснения:

Задачи данного типа требуют внимательности в математических расчетах. Кроме того, необходимо учитывать, о чем идет речь, о парах нуклеотидов или об общем количестве нуклеотидов.

Задача 8. Контурная длина молекулы ДНК бактериофага составляет 17×10^6 м. После воздействия на него мутагенами длина оказалась $13,6 \times 10^6$ м. Определите, сколько пар азотистых оснований выпало в результате мутации, если известно, что расстояние между соседними нуклеотидами составляет 34×10^{11} м.

Решение.

1. Вычислим общую длину отрезка ДНК бактериофага выпавшего в результате воздействия мутагенами. $17 \times 10^6 - 13,6 \times 10^6 = 3,4 \times 10^6$ (м).
2. Вычислим количество пар нуклеотидов в выпавшем фрагменте:
 $3,4 \times 10^6 / 34 \times 10^{11} = 10^4 = 10 \text{ ООО}$ (пар нуклеотидов).

Ответ: 10 тысяч пар нуклеотидов.

ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ДЛИНЫ ДНК В ПОЛОВЫХ И СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТКАХ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Пояснения:

При решении подобных задач необходимо четко понимать следующее:

- количество ДНК и количество хромосом - не одно и то же;
- после репликации ДНК число хромосом остается прежним, а количество ДНК увеличивается вдвое (каждая хромосома содержит две хроматиды);
- количество ДНК в соматических клетках в два раза больше, чем в половых;
- в конце интерфазы, т. е. после завершения репликации, в соматической клетке количество ДНК становится в два раза больше обычного;

- в течение профазы, метафазы и анафазы количество ДНК по-прежнему превышает обычное в два раза;
- после завершения деления (а точнее, после завершения тело- фазы) образовавшиеся дочерние клетки содержат количество ДНК, характерное для соматической клетки данного организма;
- у цветковых растений клетки эндосперма содержат триплоидный набор хромосом, поэтому количество ДНК в них в три раза больше, чем в гаметах.

9. В хромосомах соматических клеток человека у мужчин содержится $5,6 \times 10^9$ пар нуклеотидов. Какое количество пар нуклеотидов содержится в сперматозоидах и в клетках головного мозга? Какое количество пар нуклеотидов содержится в эпителиальных клетках в момент метафазы? Решение.

1. Сперматозоид содержит гаплоидный набор хромосом, следовательно, количество ДНК в два раза меньше, чем в соматических клетках: $5,6 \times 10^9 / 2 = 2,8 \times 10^9$ пар нуклеотидов.
 1. Клетки головного мозга являются соматическими, следовательно, содержат $5,6 \times 10^9$ пар нуклеотидов.
 2. В момент метафазы количество ДНК в делящейся клетке вдвое больше обычного (т. к. хромосомы содержат по две хроматиды), следовательно, количество нуклеотидов составляет $5,6 \times 10^9 \times 2 = 11,2 \times 10^9$ пар нуклеотидов.
- Ответ: 1) $2,8 \times 10^9$ п. н., 2) $5,6 \times 10^9$ п. н., 3) $11,2 \times 10^9$ п. н.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Белок состоит из 240 аминокислот. Установите число нуклеотидов молекуле иРНК и в двухцепочечном фрагменте ДНК, кодирующем данный белок, и число молекул тРНК, необходимых для переноса аминокислот к месту синтеза белка.
2. Участок цепи ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, состоит из 510 нуклеотидов. Определите число нуклеотидов соответствующей иРНК, число аминокислот в белке и количество тРНК, необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза. Ответ поясните.
3. В трансляции участвовало 60 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число кодонов иРНК и количество нуклеотидов в двухцепочечном фрагменте ДНК, содержащем информацию о первичной структуре данного белка.
4. Белок состоит из 150 аминокислот. Определите примерную молекулярную массу соответствующей иРНК, если известно, что средняя молекулярная масса нуклеотида - 300.
5. Отрезок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру белка, имеет последовательность ТЦАТГГЦТТАГГ. Определите последовательность

нуклеотидов иРНК, антикодоны тРНК, участвующих в синтезе белка, и последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

6. В биосинтезе белка участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУА, ЦГУ. Определите структуру двухцепочечного участка молекулы ДНК, несущего информацию о синтезируемом полипептиде и последовательность аминокислот в нем.

7. Матрицей для синтеза белка послужил фрагмент иРНК, имеющий последовательность АУГГЦУАААЦЦГ. Определите антикодоны тРНК, участвовавшие в трансляции, первичную структуру синтезированного белка и последовательность нуклеотидов в гене, кодирующем данный белок.

8. Смысловый участок цепи ДНК представлен последовательностью нуклеотидов ЦЦГАЦАГАЦГТАГГА. В результате мутации произошла замена шестого слева аденилового нуклеотида на гуаниловый. Определите последовательность аминокислот, кодируемую исходным и измененным фрагментами ДНК. Сравните их. Какое свойство генетического кода позволяет объяснить полученные результаты?

9. В последовательности цепи ДНК ТГЦАТГТААГГТЦЦА в результате мутации выпал третий нуклеотид во втором триплете. Определите аминокислотную последовательность в нормальном и измененном белке. Сравните их. К какому виду мутаций относится данное изменение?

10. Определите последовательность аминокислот в белке, кодируемом участком цепи ДНК ТТГЦАТГТААГГ. Как изменится первичная структура белка, если в результате действия мутагена фрагмент цепи, включающий 4-7 нуклеотиды, перевернулся на 180°? Как это отразится на свойствах белка?

11. Скорость транскрипции составляет примерно 50 нуклеотидов в секунду. Сколько времени потребуется для синтеза иРНК, несущей информацию о белке, состоящем из 200 аминокислот? Ответ поясните.

12. Скорость трансляции составляет примерно 6 триплетов в секунду. Сколько времени потребуется для синтеза белка, состоящего из 180 аминокислот?

13. Двухцепочечный фрагмент молекулы ДНК включает 200 нуклеотидов. Нуклеотиды с гуанином (Г) составляют 16% от общего числа нуклеотидов. Определите количество нуклеотидов каждого вида. Объясните полученные результаты.

14. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезировался участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦГАЦГТГТТЦГААЦ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту,

которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните.

15. Определите число А, Т, Г и Ц нуклеотидов в двухцепочечном фрагменте ДНК, если известно, что 40 из них соединены между собой двойными водородными связями, а 50 - тройными. Ответ поясните.

16. Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 150 адениловых нуклеотидов (А), 200 тимидиловых (Т), 300 гуаниловых (Г) и 100 цитидиловых (Ц). Какое число А, Т, Г и Ц нуклеотидов содержится в двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот составляют первичную структуру белка, кодируемого этим фрагментом ДНК? Ответ поясните.

17. Альфа-цепь гемоглобина содержит 141 аминокислотный остаток. Определите длину участка ДНК, кодирующего последовательность аминокислот в α-цепи, если известно, что расстояние между нуклеотидами составляет 0,34 нм.

18. Общее количество нуклеотидов в соматических клетках женщины равно $11,4 \times 10^9$. Рассчитайте суммарную длину всех молекул ДНК соматической клетки женщины, если расстояние между соседними нуклеотидами составляет 34×10^{-11} м. Определите общую длину ДНК в яйцеклетке. Ответ поясните.

19. Гаплоидный набор хромосом мягкой пшеницы составляет 21. Сколько хромосом содержится в клетках корня пшеницы, зародыша семени и эндосперма семени. Ответ поясните.

20. Диплоидный набор хромосом шимпанзе равен 48. Определите число молекул ДНК в клетках шимпанзе: 1) в начале деления клетки; 2) после окончания митоза; 3) после окончания мейоза.