

# 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 А=Т и Ц=Г (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: ААГГЦТАЦГТГ. 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:  $C_6H_{12}O_6 = 2\text{ПВК} + 4\text{Н} + 2\text{АТФ}$ . Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, 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

- В молекуле ДНК содержится 31% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
- 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.
- Фрагмент ДНК состоит из 72 нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
- 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).
- 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 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, 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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	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.**

- Одна молекула тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту. В трансляции участвовало 75 молекул тРНК, следовательно, в состав синтезированного белка входит 75 аминокислот.
  - Каждая аминокислота кодируется одним триплетом ДНК, поэтому участок ДНК, кодирующий данный белок, содержит 75 триплетов.
  - 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.**

- Средняя масса аминокислоты - 110, количество аминокислот в белке - 200, следовательно, молекулярная масса белка  $110 \times 200 = 22000$ .
  - Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, следовательно, количество нуклеотидов в указанном участке гена  $200 \times 3 = 600$ .
  - Молекулярная масса участка гена составляет  $600 \times 300 = 180000$ .
  - $180000 / 22000 = 8,2$ , 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 кодонам иРНК; аминокислоты находим по кодонам 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:  
ГАЦЦГАТГТАГАГА. 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 тими- диловых (Т), а количество гуаниловых (Г) - количеству цитиди- ловых (Ц);
- между аденином и тимином две водородные связи, между гуанином и цитозином - три.

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

**Решение.**

1. Примем за X число тимиодиловых нуклеотидов, тогда число адено- ниловых - 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 АЦТАГЦА. 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  $17 \times 10^{-6}$  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  $34 \times 10^{-11}$  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:  $3,4 \times 10^{-6} / 34 \times 10^{-11} = 10^4 = 10$  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 АУГГЦУАААЦГ. Определите антикодоны тРНК, участвовавшие в трансляции, первичную структуру синтезированного белка и последовательность нуклеотидов в гене, кодирующем данный белок.

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

9. В последовательности цепи ДНК ТГЦАТГТААГГТЦА 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  $180^\circ$ ? 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. Двухцепочный 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: ГЦГАЦГТГТЦГААЦ. 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 а-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  $34 \times 10^{-11}$  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.