

# УРОК-ПРАКТИКУМ «РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»

*(ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ)*

$$A = T, T = A \quad \Gamma = Ц, \Gamma = Ц$$

$$(A + T) + (\Gamma + Ц) = 100\%$$

Автор: учитель биологии

МКОУ «СОШ№14»


Лачинова Фатима Гидаядиновна

**Цель:** сформировать практические умения и навыки решения задач по молекулярной биологии; научить учащихся использовать теоретические знания в практической деятельности; развивать теоретическую и творческую активность и познавательный интерес, умение работать с таблицами, сравнивать и обобщать; продолжить формирование научного мировоззрения.

**Оборудование: проектор,  
мультимедийная доска,  
карточки, учебник.**



Девиз урока:  
«Знай, уме́й, применя́й»



«Разум состоит не  
только в знании, но и в  
умении использовать  
знания»

Аристотель

- 1) Что такое НК?**
- 2) Каковы свойства НК?**
- 3) Что такое комплементарность?**
- 4) Каковы правила Чаргаффа?**
- 5) Что такое редупликация?**
- 7) Чем отличается ДНК от РНК?**
- 8) Какие виды РНК вы знаете?**
- 9) Каковы функции ДНК?**

# Правило Чаргаффа:

1. Количество пуриновых оснований равно количеству пиримидиновых оснований.

2. Количество аденина равно количеству тимина; количество гуанина равно количеству цитозина.

3.  $A = T, T = A$   $G = C, C = G$

4.  $(A + T) + (G + C) = 100\%$



## Решение задачи №1

В одной молекуле ДНК нуклеотидов с тимином Т -22% . Определите процентное содержание нуклеотидов А, Г, Ц в этой молекуле ДНК.

Дано: Т -22%

Найти: % А, Г, Ц.

Решение 1:

согласно правилу Чаргаффа  $A+G = T+C$ , все нуклеотиды в ДНК составляют 100%.

Так как тимин комплементарен аденину, то  $A = 22\%$ .

$$22+22=44\% (A+T)$$

$$100- 44 =56\% (Г+Ц)$$

Так как гуанин комплементарен цитозину, то их количество тоже равно, поэтому

$$56 : 2 =28\% (Г, Ц)$$



## Задача для самостоятельного решения первого типа

**Задача для 11 кл:** Сколько содержится нуклеотидов А, Т, Г, во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 1500 нуклеотидов Ц, что составляет 30% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

**Задача для 10 кл.** В молекуле ДНК на долю нуклеотидов с гуанином приходится 20%. Определите процентное соотношение других нуклеотидов в этой ДНК.

## Решение задачи 11 кл.

Так как Ц комплементарен Г и их количество равно, то Г = 30%,

что составляет 1500 нуклеотидов.

согласно правилу Чаргаффа  $A+G = T+C$ , все нуклеотиды в ДНК составляют 100%

$A+G$  и  $T+C$  по 50 % следовательно  $50-30=20\%$  (А, Т). Составим пропорцию

$$30\% - 1500$$

$$20\% - ?$$

$20 \times 1500 : 30 = 1000$  нуклеотидов (А, Т)

Ответ: во фрагменте молекулы ДНК содержится:

Г=1500 нуклеотидов, А=1000 нуклеотидов, Т=1000 нуклеотидов

## Решение задачи 10 кл.

: Используем правила Чаргаффа:  $\Gamma = \text{Ц} = 20\%$

$$A + T = 100 - (20 + 20)$$

$$A + T = 60\%, A = T = 30\%$$

^ Ответ:  $\text{Ц} = \Gamma = 20\%$ ,  $A = T = 30\%$ .

## **Задача 2 типа.**

### **Основная информация:**

цепи ДНК удерживаются водородными связями, которые образуются между комплементарными азотистыми основаниями: аденин с тиминном соединяются 2 водородными связями, а гуанин с цитозинном тремя.

**Две цепи ДНК удерживаются водородными связями. Определите число водородных связей в этой цепи ДНК, если известно, что нуклеотидов с аденином 12, с гуанином 20.**

**Дано: А-12, Г-20**

**Найти: водородных связей в ДНК**

**Решение:**

**А=Т, Г=Ц, так как они комплементарны**

**Между А и Т двойная водородная связь, поэтому  $12 \times 2 = 24$  связи**

**Между Г и Ц тройная водородная связь, поэтому  $20 \times 3 = 60$  связей**

**$24 + 60 = 84$  водородных связей**

**Ответ: всего 84 водородные связи.**

### **Задача для 11 кл**

Нужно определить количество водородных связей во фрагменте ДНК, одна из цепей которого имеет вид; ТЦГ АГТ АЦЦ ТАТ ТАТ ЦЦЦ

### **Задача для 10 кл**

Фрагмент нуклеотидной цепи ДНК имеет последовательность ЦЦАТАГЦ. Определите нуклеотидную последовательность второй цепи и общее число водородных связей, которые образуются между двумя цепями ДНК. Объясните полученные результаты.

## **Решение задачи 11 кл.**

**1) Вторую цепь ДНК строим по принципу комплементарности**

**АГЦ ТЦА ТГГ АТА АТА ГГГ**

**2) Водородные связи образуются между определенными основаниями:**

**А = Т - соединены двумя водородными связями,  
между Г = Ц - тремя водородными связями.**

**В данной цепи А-Т  $10 \times 2 = 20$ , Г-Ц  $8 \times 3 = 24$  итого  
 $20 + 24 = 44$  связей**



## **Решение задачи 10 кл.**

**1) Вторую цепь ДНК строим по принципу комплементарности**

**I ДНК: ЦЦА-ТАГ-Ц**

**II ДНК: ГГТ-АТЦ-Г**

**2) Водородные связи образуются между определенными основаниями:**

**А = Т - соединены двумя водородными связями, между Г = Ц -  
три водородными связями.**

**3) В данной цепи А-Т  $3 \times 2 = 6$ ; Г-Ц  $4 \times 3 = 12$  итого 18 связей**

## Задачи 3 типа

### Основная информация:

одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами.

В ДНК они называются триплет, в иРНК – кодон, в тРНК – антикодон. Одна молекула тРНК несет к месту синтеза ДНК одну аминокислоту.

### Задача №3

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.

### Задача 11 кл.

Белок состоит из 315 аминокислот. Установите число нуклеотидов участков молекул ДНК и и-РНК, которые кодируют данный белок, а также число молекул т-РНК, необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза белка. Ответ поясните.

### Задача 10 кл.

В синтезе белковой молекулы приняли участие 145 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.

## Решение задачи 11 кл.

- 1) Т.к одну аминокислоту кодирует 3 нуклеотида, то число нуклеотидов будет составлять 945. ДНК состоит из 2 цепочек, то число нуклеотидов в ДНК будет  $945 * 2 = 1890$
- 2) Т. к иРНК кодирует только одну цепь ДНК, то иРНК =  $1890 : 2 = 945$
- 3) Количество тРНК соответствует числу триплетов на иРНК  $945 : 3 = 315$

Ответ: нуклеотидов в ДНК 1890, в РНК 945, т-РНК = 315.

## Решение задачи 10 кл.

1) Т.к. каждая т-РНК переносит 1 аминокислоту, то число аминокислот в данном белке =

145.

2) Так как каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, то число нуклеотидов в

и-РНК будет:  $145 \times 3 = 435$ .

3) Т.к. и-РНК синтезируется по нити ДНК, то число нуклеотидов в одной нити ДНК = 435,

а в двух цепях  $435 \times 2 = 870$ .

## Задача 4 типа

### Основная информация:

Транскрипция — это процесс синтеза и-РНК по матрице ДНК. Транскрипция осуществляется по правилу комплементарности.

В состав РНК вместо тимина входит урацил .

Так же вы должны помнить, что 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.

● 3 нуклеотида = 1 триплет = 1 аминокислота = 1 тРНК



## Задача №4

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:

1. Разбиваем и-РНК на триплеты ГАУ-ГАГ-УАЦ-УУЦ-ААА
2. 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.

### Задача 11 кл.

Участок молекулы ДНК имеет следующее строение:

ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ-ЦАА

Определите последовательность нуклеотидов соответствующего участка иРНК. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, синтезируемом по иРНК. Как изменится последовательность аминокислот в полипептиде, если в результате мутации пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин? Ответ объясните.

### Задача 10 кл.

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность АЦГТТГЦЦААТ.

Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодона тРНК и последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

## Генетический код (иРНК)

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

## Решение задачи 11 кл.

Определим иРНК по принципу комплементарности

ДНК ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ- ЦАА

иРНК ЦЦУ- УГГ-УАУ-ЦАГ-ГУУ

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка: про, три, тир, глн, вал

В результате мутации ДНК изменится , т.к. пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин

ДНК ГГА - ААЦ-АТА-ГТЦ- ЦАА

иРНК ЦЦУ- УУГ-УАУ-ЦАГ-ГУУ

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность измененного белка: про, лей, тир, глн, вал,

Ответ: про, три, тир, глн, вал; про, лей, тир, глн, вал, так как изменился нуклеотид в ДНК, то изменился нуклеотид иРНК, изменилась аминокислота и структура белка.

## Решение задачи 10 кл.

### Решение.

1) фрагмент цепи ДНК:  
кодоны иРНК  
антикодоны тРНК  
белок

АЦГТТГЦЦЦААТ  
УГЦААЦГГГУУА  
АЦГ, УУГ, ЦЦЦ, ААУ  
цис – асп – гли – лей



## Задача 5 типа

Молекулярная масса полипептида составляет 40000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.

Дано: масса белка - 40000

масса аминокислоты - 100

расстояние между нуклеотидами 0,34 нм

Найти: длину гена

Решение:

Так как белок (полипептид) состоит из аминокислот, найдем количество аминокислот  $40000:100=400$

1 аминокислота=3 нуклеотида,  $400 \times 3=1200$  нуклеотидов

Ген состоит из нуклеотидов. Длина гена  $1200 \times 0,34=408$  нм

Ответ: длина гена 408 нм

### **Задача для 11 кл.**

Белок состоит из 158 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спиральной молекуле ДНК составляет 0,34?

### **Задача для 10 кл.**

Длина участка молекулы ДНК составляет 510 нм.  
Определите число пар нуклеотидов в этом участке.



## Решение задачи 11 кл.

1) Т.к. каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, то:

$$158 \times 3 = 474 \text{ (нуклеотида)}$$

2) Находим длину гена:  $474 \times 3,4 = 161,16 \text{ (нм)}$

## Решение задачи 10 кл.

Длина нуклеотида 0,34 нм

$$510 : 0,34 = 1500 \text{ нуклеотидов}$$

Ответ: 1500 нуклеотидов

# Рефлексия.

Сегодня я узнал...

Я выполнял задания...

Я научился...

Теперь я могу...

Было трудно...

Я смог...