

Задачи по молекулярной биологии

**преподаватель биологии факультета
двузоровской подготовки КубГМУ
доктор биологических наук
Сапсай Е.В.**

Задача 1

В одной молекуле ДНК нуклеотиды с гуанином (Г) составляют 13% от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в процентах) нуклеотидов с цитозином, аденином, тиминном в отдельности в молекуле ДНК и объясните полученные результаты.

Дано: в ДНК гуанина (Г) – 13 %
Найти: %-содержание
цитозина(Ц),
аденина(А),
тимина(Т).

Решение:

1. Известно, что молекула ДНК – это двойная спираль, состоящая из двух комплиментарных полинуклеотидных цепей; по правилу Э.Чаргаффа количество пуриновых оснований равно количеству пиримидиновых, т.е.

$$A = T, \text{ а } G = C.$$

Из этого следует, что если $G = 13\%$, то и $C = 13\%$;

2. Сумма всех нуклеотидов равна 100%, т.е.

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

$$(A+T) = 100\% - (G+C) = 100\% - (13+13) = 74\%;$$

3. Количество $A = T$, следовательно $A = 74:2 = 37\%$
и $T = 37\%$

Ответ: $C = 13\%$, $A = 37\%$, $T = 37\%$.

Задача 2

Две цепи молекулы ДНК удерживаются друг против друга водородными связями.

Определите число нуклеотидов с аденином, тиминном, гуанином и цитозином в молекуле ДНК, в которой 30 нуклеотидов соединяются между собой двумя водородными связями, и 20 нуклеотидов – тремя водородными связями. Объясните полученные результаты.

Дано: в ДНК 30 нуклеотидов соединены двумя водородными связями;
а 20 нуклеотидов тремя водородными связями;

Найти: число нуклеотидов с А, Т, Г, Ц.

Решение:

1. Известно, что молекула ДНК – это двойная спираль, обе полинуклеотидные цепи, соединены по принципу комплиментарности водородными связями, причем между А и Т образуется две водородные связи, а между Г и Ц – три.

2. По условию 30 нуклеотидов соединены двумя водородными связями, это значит, что А и Т в сумме – 30 нуклеотидов, а т.к. $A = T$, то $A = 15$ и $T = 15$;

3. Следовательно, $G + C = 20$, т.е. $G = 10$, $C = 10$.

Ответ: $A = T = 15$; $G = C = 10$.

Задача 3

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

Дано: последовательность нуклеотидов одной из цепей ДНК: **ЦЦАТАГЦ.**

Найти: 1) последовательность нуклеотидов второй цепи ДНК;

2) количество водородных связей, соединяющих эти цепи.

Решение:

1. Вторую цепь ДНК строим по принципу комплиментарности по первой цепи:

1 цепь: ЦЦАТАГЦ

2 цепь: Г Г Т А Т Ц Г

2. Между А и Т образуется две водородные связи: $2 \times 3 (A-T) = 6$ связей;

3. Между Г и Ц образуется три водородные связи: $3 \times 4 (G-C) = 12$ связей;

4. $6 + 12 = 18$ водородных связей.

Ответ: 18 водородных связей.

Задача 4

Информационная часть иРНК содержит 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул тРНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, число триплетов в участке гена, кодирующих первичную структуру этого белка.

Дано: иРНК – 120 нуклеотидов;
Найти: число аминокислот,
число тРНК,
число триплетов гена;

Решение:

1. Генетический код триплетен, т.е. одну аминокислоту кодирует три нуклеотида. Исходя из этого 120 нуклеотидов иРНК кодирует $120 : 3 = 40$ аминокислот;

2. В процессе биосинтеза белка каждую аминокислоту переносит одна тРНК, т.е. в процессе биосинтеза этого белка, состоящего из 40 аминокислот, участвует 40 тРНК;

3. Ген – это участок молекулы ДНК, количество триплетов в участке гена соответствует количеству триплетов комплиментарной иРНК, следовательно, число триплетов гена определяется $120 : 3 = 40$ триплетов.

Ответ: 40 аминокислот, 40 тРНК, 40 триплетов гена.

Задача 5

Участок одной из двух цепей ДНК содержит 300 нуклеотидов с аденином (А), 100 нуклеотидов с тиминном (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.

Дано:

В 1 цепи ДНК:

А – 300

Т – 100

Г – 150.

Ц – 200

Найти:

1) в молекуле ДНК

А, Т, Г, Ц, – ?;

2) закодированных

в 1 цепи кол-во АК – ?

Решение:

1) Определим количество нуклеотидов во 2-ой цепи по принципу комплиментарности:

1-я цепь:

А – 300

Т – 100

Г – 150

Ц – 200

2-я цепь:

Т – 300

А – 100

Ц – 150

Г – 200

2) Количество нуклеотидов в молекуле ДНК:

$$А = 300 + 100 = 400$$

$$Т = 100 + 300 = 400$$

$$Г = 150 + 200 = 350$$

$$Ц = 200 + 150 = 350$$

3) Определим количество нуклеотидов в 1 цепи:

$$300 + 100 + 150 + 200 = 750 \text{ нуклеотидов}$$

4) Генетический код триплетен, следовательно, количество закодированных аминокислот в этой цепи – $750 : 3 = 250$ ак

Ответ : 1) А = 400, Т = 400, Г = 350, Ц = 350 нуклеотидов;

2) количество аминокислот – 250.

Задача 6

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов ЦГТТГГГЦТАГГЦТТ. 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. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Дано:

ДНК: ЦГТТГГГЦТАГГЦТТ;

Антикодону соответствует 3-й треплет.

Определить: 1) последовательность нуклеотидов центральной петли тРНК;
2) аминокислоту, переносимую этой тРНК.

Решение:

1) Определим по принципу комплиментарности последовательность нуклеотидов тРНК, которая закодирована на данном участке ДНК

ДНК: ЦГТТГГГЦТАГГЦТТ

тРНК: ГЦААЦЦЦГАУЦЦГАА

2) Определение кодона иРНК:

по условию задачи 3-й триплет ДНК соответствует антикодону тРНК, следовательно

антикодон тРНК: ЦГА,

кодон иРНК: ГЦУ

3) В таблице генетического кода находим аминокислоту соответствующую кодону ГЦУ – это аланин

Ответ: 1) тРНК: ГЦААААЦГАУЦЦГАА

2) АК – аланин

Задача 7

В трансляции участвовало 50 молекул тРНК. Определите, во сколько раз молекула белка легче участка молекулы иРНК, на которой он синтезируется. Средняя молекулярная масса аминокислот 110, нуклеотида – 300. Ответ поясните.

Дано:

50 тРНК

$M_{ак} = 110$

$M_{нукл.} = 300$

Найти:

$M_{иРНК} = ?$

$M_{белка}$

Решение:

1) В синтезе белка участвовало 50 тРНК, следовательно белок состоит из 50 ак

$$M_{50 ак} = 110 \times 50 = 5500$$

2) Генетический код триплетен, поэтому количество нуклеотидов в иРНК, кодирующий этот белок

$$50 \times 3 = 150 \text{ нукл. иРНК}$$

$$M_{иРНК} = 300 \times 150 = 45000$$

3) Определяем соотношение массы иРНК и

белка:

$$\frac{M_{иРНК}}{M_{белка}} = \frac{45000}{5500} = 8,2$$

Ответ: $M_{белка} < M_{иРНК}$ в 8,2 раза.