

Биоинформатика.

Как кодируются белки



Раскрашенная модель молекулы ДНК. Молекула ДНК очень длинная — здесь представлена только небольшая её часть. На модели видно, что молекула ДНК состоит из двух цепочек (одна раскрашена жёлтым, а другая — красным). В этих цепочках нуклеотиды расположены друг против друга и связаны особыми химическими связями (они показаны голубым)

Ты уже знаешь, что в состав любого живого организма входят молекулы белков. Именно набор белков определяет, например, почему у одного человека глаза карие, а у другого — голубые. Каждая молекула белка — это цепочка (последовательность). Звенья этой цепочки называются *аминокислотными остатками* или просто *остатками*. Все белки каждого живого существа закодированы в особой молекуле — молекуле ДНК. Молекула ДНК — это тоже цепочка, состоящая из звеньев другого вида — *нуклеотидов*. Таким образом, в одной последовательности (молекуле ДНК) закодированы другие последовательности (молекулы белков). А как именно, каким шифром в ДНК закодированы белки?

Оказывается, это происходит примерно так же, как в задачах на шифрование, которые ты решал.

Аминокислотные остатки (звенья молекул белка) могут быть только двадцати видов. Это значит, что молекула белка похожа на длинное слово, написанное в 20-буквенном алфавите. Каждый из двадцати возможных остатков имеет своё название и обозначается одной латинской буквой (см. таблицу на форзаце в конце учебника).

Все молекулы ДНК построены только из четырёх видов нуклеотидов. Вот их русские и английские названия и буквы, которыми они обозначаются:

аденин (<i>Adenine</i> , А),	гуанин (<i>Guanine</i> , G),
цитозин (<i>Cytosine</i> , С),	тимин (<i>Thymine</i> , Т).

Молекулу ДНК можно сравнить с очень длинным словом, написанным в 4-буквенном алфавите.

Не вся молекула ДНК кодирует белки, а только некоторые её участки, которые называются **генами**. Молекула ДНК простейших организмов (вирусов, бактерий) почти вся состоит из генов, а в молекуле ДНК человека гены составляют только около 3 % всей длины. Зачем нужны остальные 97 % ДНК человека, науке пока известно не очень хорошо.

В гене (как и в наших шифровках) каждый остаток белка кодируется тройкой нуклеотидов. Такие тройки биологи называют *кодонами*. Например, тройка ААГ (аденин — аденин — гуанин) кодирует остаток лизин. При этом один и тот же остаток может кодироваться разными тройками нуклеотидов. Специальные тройки кодируют начало и конец гена. В таблице на форзаце в конце учебника вы найдёте полный список остатков и всех шифрующих их кодонов. Эта таблица называется *таблицей генетического кода*.

О том, что белки могут кодироваться тройками нуклеотидов, догадался в середине XX века выдающийся физик и биолог Георгий Гамов. Позже с помощью экспериментов учёные подтвердили эту догадку и определили, какой остаток кодируется каждым кодоном. Замечательно, что *генетический код един для всех известных живых организмов!*

195

В этой шифровке закодировано слово, но по ошибке то ли одну букву пропустили, то ли вставили лишнюю. Не расшифровывая слово, определи, какую именно ошибку допустили при шифровании: пропустили букву или вставили лишнюю. Объясни свой ответ.

А А А А А С А С А Г Т А Г А А А Г Т -
А А А А А С С С С С А А Г Т А А А

196

Одно из слов множества Д зашифровали, но при этом допустили ошибки — одну букву в шифровке пропустили и вставили одну лишнюю (необязательно в то же место). Определи, какое слово пытались зашифровать, запиши в тетрадь это слово и его правильную шифровку.

C C A A T-
A A G G

ТОК ТАК ШОК
ШИК ТИК

Д

197

Разведчик зашифровал два слова — важный пароль и ответ на него. В начале и в конце, а также между словами разведчик вставил лишние тройки латинских букв, которые не входят в послание, — они служат для того, чтобы замаскировать эти важные слова в тексте (на случай перехвата послания противником). При этом начало и конец каждой части послания разведчик закодировал специальными тройками латинских букв, чтобы в штабе послание всё же смогли расшифровать. Этими тройками разведчик всегда кодирует начало и конец предложения. Расшифруй и запиши в тетрадь пароль и ответ на него. Дополни таблицы шифровки и расшифровки тройками, кодирующими начало и конец предложения.

T T G G C A C G T A T C A G A C C T-
A C T C C C A A A C T G T C T G A T-
C G T A A A A A G T A A A A C A C-
T A A C A T C T G G T T G G A

198

Реши задачу.

Известно, что К. М. Петров, В. Д. Петров, П. Б. Петров, Н. В. Петров, М. С. Петров, И. В. Петров, А. К. Петров, Д. М. Петров, Р. Б. Петров, Г. Д. Петров, Б. К. Петров — представители одного рода, причём один из них — основатель рода, остальные — его сыновья, внуки и правнуки. Других сыновей, внуков и правнуков у основателя рода не было. Построй дерево родства Петровых, если известно, что у каждого отца было по два сына, внуков у основателя рода — четыре, а у его сыновей — по два.

199

Три шифровки одного слова с ошибками. В одной пропустили одну букву, в другой вставили лишнюю, в третьей произошло и то и другое. Запиши слово и его правильную шифровку.

```

A C A G T C C C A A C A
A T C A G G T C C A A C A
A T C A G T C A A C A

```

200

Наиболее важные послания разведчик шифрует более сложным шифром, чем обычно. Он использует те же коды для тех же букв, что и раньше, но использует также и новые, дополнительные коды (тоже тройки букв из того же 4-буквенного алфавита). Таким образом, одну и ту же русскую букву он может шифровать разными кодами (при этом один и тот же код, как обычно, всегда кодирует одну и ту же букву). Множество W состоит из разных шифровок двух слов: СМЕШНО и ГЛАДИТ. Выясни, какая шифровка к какому слову относится, дополни новыми кодами букв свою шифровальную таблицу (в ней станет 52 кода) и таблицу расшифровки.

```

GGAGTTGAGGGCGTGTGT
TCTGCAGGTTCAGTATTA
AATATTGACGGCGTGCCC
TGCTTTGCTTCAAGCTTC
GGAGTTGATGGCTACTGT

```

W

201

Молекула ДНК человека состоит из трёх миллиардов нуклеотидов. При этом гены составляют только 3 % всей длины последовательности. Сколько нуклеотидов содержится во всех генах человека?

202

На поле *Робота* стен нет. *Робот* находится в левом верхнем углу прямоугольника из закрасенных клеток. Составь алгоритм, переводящий *Робота* в правый нижний угол прямоугольника.

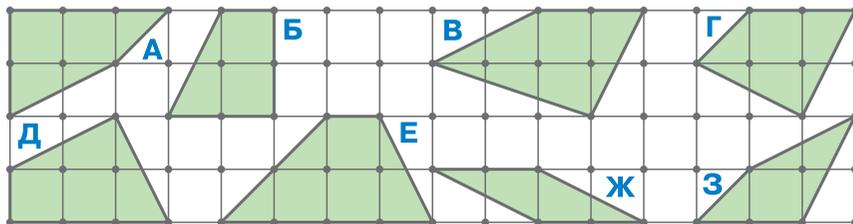
203

Разведчик зашифровал два предложения и вставил лишние тройки латинских букв, которые не входят в послание, в начале, в конце и между предложениями. Расшифруй послание.

G C G T C T C G T A T G C C C C A -
 T A A T T A A A A G A A A A G C T A -
 A A G A C T A A A G A C T A C C A T -
 G A G G C T A A G C A A A C T A G A -
 A A A A A T C A A A A C A C T A A C T -
 A A C A C G A A A A G C C T G T A T -
 A G T G G G C G T A A C A G A A G T -
 A G A A A T T A A C C C A G A C T A -
 C G A C A A A G C C G G A G A C T A -
 A A T A G T A A A A G C T A A C A C -
 C G G C T G T T T G T A T T C G G T

204

Найди два четырёхугольника одинаковой площади.

**205**

Участок ДНК

ATG CCA GCC ACA GAC ACA
 AAC AGC ACC CAC ACC ACG CCG
 ATG CAC CCA GAC GCC CAA CAC

кодирует такую последовательность остатков:

M P A T D T N S T H T T P M H P D A Q H

Пользуясь таблицами на форзаце в конце учебника, найди такой остаток, который в этом примере кодируется тремя разными кодонами. Выпиши его название и его кодоны.

206

Дано множество R слов и множество Q шифровок этих слов. Напиши рядом с каждым словом его шифровку. Дополни новыми кодами букв шифровальную таблицу и таблицу расшифровки (должен быть 61 код).

R

ПАР	
	ВОР
ЗРЯ	
	УХО
РОК	
	ПОЛ
КОК	

Q

G	G	T	T	A	T
T	A	T	A	C	T
G	C	G	T	A	T
T	G	A	T	C	G
T	T	G	G	A	G
G	T	C	T	T	A
T	A	G	C	C	T

207

Реши задачу.

Каждый из четырёх гномов — Ваня, Даня, Женя и Саня — либо всегда говорит правду, либо всегда врёт. Мы услышали такие отрывки разговора: Ваня — Дане: «Ты врун». Даня — Жене: «Ты врун!» Женя — Сане: «Оба они вруны». Потом Женя подумал и добавил: «Да и ты тоже врун». Кто из этих четырёх гномов всегда говорит правду?



208

Реши задачу.

При приготовлении пиццы выпекается большой хлебный корж и посыпается тёртым сыром. К сыру добавляются разные продукты, обеспечивающие тот или иной вкус. В распоряжении Марчелло имеются сладкий перец, репчатый лук, маринованные грибы, свежие помидоры, маринованная морковь и анчоусы (мелкая рыбка — хамса специального посола). По мнению Марчелло, имея один или несколько из этих продуктов (в любых сочетаниях), а также корж и сыр, можно приготовить пиццу. Сколько типов пиццы можно приготовить?