

задачи на биосинтез белка
№ 27
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ

Смысловая (кодирующая, нематричная) цепь ДНК 5'- → 3', несет последовательность нуклеотидов, кодирующих наследственную информацию.	5'-ГТАГЦЦТАЦЦАЦТТ-3'	Записываем без пробелов и тире внутри молекулы
Транскрибируемая (матричная, не кодирующая, антисмысловая) цепь ДНК 3' → 5', служит матрицей для синтеза мРНК, тРНК, рРНК, регуляторной РНК	3'-ЦАТЦГГАТГГГТГАА-5' На основе нуклеотидной последовательности смысловой ДНК находим нуклеотидную последовательность транскрибируемой ДНК	Записываем без пробелов и тире внутри молекулы
Кодоны на иРНК "читаются" в направлении 5'- → 3' Т.к. строится антипараллельно предыдущей цепи	5'-ГУА ГЦЦ УАЦ ЦЦА ЦУУ-3' На основе триплетов транскрибируемой цепочки ДНК находим кодоны иРНК	Записываем без пробелов и тире внутри молекулы, не забываем, что в РНК нет Т, вместо него - У
Антикодоны на тРНК 3' → 5' Если нужно перевернуть антикодоны тРНК, то поворачиваем каждый кодон, а не всё цепочку сразу	3'-ЦАУ-5', 3'-ЦГГ-5', 3'-АУГ-5', 3'-ГГУ-5', 3'-ГАА-5' На основе кодонов иРНК по принципу комплементарности находим антикодоны тРНК	Так как антикодоны принадлежат разным тРНК, то пишем через запятую, но если в условии сказано, что молекула тРНК синтезируется на ДНК – то это одна молекула и пишется внутри без знаков
Белок определяется по таблице генетического кода, где иРНК по умолчанию находится 5'- → 3'	Вал-Ала-Тир-Про-Лей На основе кодонов иРНК по таблице генетического кода находим аминокислотную последовательность фрагмента белка	Последовательность аминокислот записываем через тире

В задачах по умолчанию все виды одиночных цепей нуклеиновых кислот кодонов иРНК или антикодонов тРНК пишут по умолчанию от 5 – 3 .

Генетический код (иРНК) 5' → 3'

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

1 тип. Задачи на нахождение тРНК и аминокислот, которые переносятся тРНК

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь смысловая, нижняя транскрибируемая).

5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ 3'

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода

1 тип. Решение

1) по принципу комплементарности и антипараллельности на основе нуклеотидов фрагмента транскрибируемой цепи ДНК находим нуклеотидную последовательность участка тРНК:

5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3'

2) нуклеотидная последовательность антикодона тРНК 5'-УГА -3' (третий триплет) соответствует кодону на иРНК 3'-АЦУ -5'

Так как в таблице генетического кода кодоны иРНК находятся от 5' к 3', то переворачиваем триплет 5'-УЦА -3'

3) по таблице генетического кода на основе кодона иРНК находим аминокислоту, которую будет переносить данная тРНК- Сер

2 тип. Задания на информативную и неинформативную части гена

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя-смысловая, нижняя – транскрибируемая):

5'-ТААТГАЦЦГЦАТАТАТЦЦАТ -3'

3'-АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА -5'

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту Мет. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода

2 тип. Решение

1) по принципу комплементарности и антипараллельности на основе нуклеотидов фрагмента транскрибируемой цепи ДНК находим нуклеотидную последовательность участка иРНК:

5' - УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ - 3'

2) информативная часть начинается с третьего нуклеотида Т на транскрибируемой цепочке ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет

3) по таблице генетического кода на основе кодонов иРНК находим аминокислотную последовательность фрагмента белка:

Мет-Тре-Ала-Тир-Иле-Гис

3 тип. Задачи на вирусную нуклеиновую кислоту

В клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности

5'-ГЦГ-ГАА-ААГ-ЦГЦ –3'

Определите какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК.

Напишите последовательность двуцепочечного фрагмента ДНК, укажите 5 и 3 концы цепей, ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода



3 тип. Решение

1) По принципу комплементарности и антипараллельности на основе нуклеотидов вирусной РНК находим нуклеотидную последовательность ДНК:

Смысловая цепь

5'-ГЦГГААААГЦГЦ-3'

Транскрибируемая цепь

3'-ЦГЦЦТТТТЦГЦГ -5'

2) По принципу комплементарности и антипараллельности на основе нуклеотидов транскрибируемой цепи ДНК находим нуклеотидную последовательность иРНК:

иРНК: 5'-ГЦГГААААГЦГЦ –3'

3) по таблице генетического кода на основе кодонов иРНК находим аминокислотную последовательность фрагмента белка:

Ала–Глу–Лиз–Арг

4 тип. Задачи на мутации в наследственном материале

Дан исходный фрагмент ДНК

Смысловая цепь 5'-ГЦГГГЦТАТГАТЦТГ-3'

Транскрибируема цепь

3'-ЦГЦЦЦГАТАЦТАГАЦ -5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК четвертая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Валин. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода

4 тип. Решение

- 1) Находим четвертый триплет на матричной ДНК 3'-ЦТА- 5'и определяем по принципу комплементарности и антипараллельности триплет иРНК: 5'-ГАУ-3'
- 2) По таблице генетического кода находим аминокислоту, которую кодирует четвертый триплет до мутации – Асп
- 3) по таблице генетического кода находим триплеты, которые кодируют аминокислоту вал: ГУУ, ГУЦ, ГУА, ГУГ, нам подходит ГУУ, т. к. сказано, что заменился только один нуклеотид
- 4) На иРНК четвертый триплет до мутации ГАУ заменился на ГУУ (нуклеотид А заменился на У)
На ДНК транскрибируемой четвертый триплет до мутации ЦТА заменился на ЦАА (нуклеотид Т заменился на А)
На ДНК смысловой четвертый триплет до мутации ГАТ заменился на ГТТ (нуклеотид А заменился на Т)
- 5) Свойство генетического кода –универсальность (код един для всех организмов живущих на Земле)

5 тип. Обратные задачи, известно тРНК.

Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: ГУА, УАЦ, УГЦ, ГЦА. Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.

5 тип. Решение

1) В задаче даны тРНК от 5' к 3', а нам нужно от 3' к 5' чтобы правильно написать иРНК, поэтому мы сначала переворачиваем триплеты

3'-АУГ-5', 3'-ЦАУ-5', 3'-ЦГУ-5', 3'-АЦГ-5'

1) по принципу комплементарности и антипараллельности на основе антикодонов тРНК определяем кодоны иРНК:

5'- УАЦГУАГЦАУГЦ -3'

2) по принципу комплементарности и антипараллельности на основе кодонов иРНК определяем нуклеотиды ДНК:

5' - ТАЦГТАГЦАТГЦ - 3'

3' - АТГЦАТЦГТАЦГ- 5'

3) по таблице генетического кода на основе кодонов иРНК находим последовательность аминокислот в пептиде: Тир-Вал-Ала-Цис

6 тип. Определение матричной цепи ДНК

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу.

Фрагмент гена имеет следующую последовательность:

5'-ЦГАТАТЦГАТТТАГА-3'

3'-ГЦТАТАГЦТАААТЦТ-5'

Определите, какая из цепей ДНК (верхняя или нижняя) является матричной (транскрибируемой), если первая аминокислота в синтезируемом фрагменте полипептида Арг.

Объясните ваше решение. Укажите последовательность фрагмента молекулы РНК и фрагмента полипептида, состоящего из пяти аминокислот, синтезируемого на матрице этой РНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи

6 тип. Решение

- 1) По таблице генетического кода определяем, что аминокислоту Арг может кодировать кодоны 5'–ЦГУ-3', 5'–ЦГА-3', 5'–ЦГЦ-3', 5'–ЦГГ-3'
- 2) По принципу комплементарности и антипараллельности находим по кодонам иРНК возможные триплеты ДНК: 3'-ГЦА-5', 3'-ГЦТ-5', 3'-ГЦГ-5', 3'-ГЦЦ-5'
- 3) Транскрибируемой будет нижняя цепь ДНК, т.к. она начинается с подходящего триплета 3'-ГЦТ-5', ему соответствует кодон иРНК 5'–ЦГА-3'
- 4) по принципу комплементарности и антипараллельности по транскрибируемой цепи ДНК находим кодоны иРНК:
5'–ЦГАУАУЦГАУУУАГА-3'
- 5) по таблице генетического кода на основе кодонов иРНК находим аминокислотную последовательность фрагмента белка: Арг-Тир-Арг-Фен-Арг

7 тип. Определение матричной цепи ДНК (с усложнением)

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность:

5'-АТЦГГЦАТАГЦТАТГ-3'

3'-ТАГЦЦГТАТЦГАТАЦ-5'.

Определите последовательность фрагмента полипептида, кодируемого данным участком ДНК, если известно, что этот полипептид начинается с аминокислоты Гис и имеет длину не менее четырёх аминокислот. Объясните последовательность Ваших действий. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи

7 тип. Решение

- 1) По таблице генетического кода определяем, что аминокислоте гис соответствует кодоны иРНК 5'-ЦАУ-3' или 3'-УАЦ-5'
- 2) По принципу комплементарности и антипараллельности определяем триплеты транскрибируемой ДНК: 3'-ГТА-5' или 5'-АТГ-3', нам подходит 3'-ГТА-5', которой соответствует иРНК 5'-ЦАУ-3'
- 3) Находим данный триплет на ДНК ориентируясь на 3'. Матричная (транскрибируемая) — верхняя цепь ДНК.
4. Переориентируем транскрибируемую ДНК в направлении 3'→5'. И определяем по принципу комплементарности и антипараллельности на её основе иРНК
Транскрибируемая ДНК: 3'-ГТАТЦГАТАЦГГЦТА-5'
иРНК: 5'-ЦАУАГЦУАУГЦЦГАУ-3'
5. По таблице генетического кода на основе кодонов иРНК определяем последовательность полипептида:
гис-сер-тир-ала-асп

ЕГЭ задачи на биосинтез белка
27 линия
(отработка заданий - ДЗ)

1 задача

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' - ТГЦЦАТТТТЦГАТАГ - 3'

3' - АЦГГТААААГЦТАТЦ - 5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

1 задача. Ответ

Задача на синтез тРНК с ДНК матрицы

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:
5' - УГЦЦАУУУУЦГАУАГ - 3'
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона УУУ (третий триплет) соответствует кодону на иРНК ААА
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Лиз, которую будет переносить данная тРНК

2 задача

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' -АЦАТГГГАТЦЦТАТАТЦГЦГ- 3'

3' -ТГТАЦЦЦТАГГАТАТАГЦГЦ- 5'

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту Мет. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

2 задача. Ответ

Задача на информативную и неинформативную часть гена

- 1) по принципу комплементарности находим цепь иРНК:
5'- АЦАУГГГАУЦЦУАУАУЦГЦГ- 3'
- 2) информативная часть гена начинается с третьего нуклеотида Т на ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет
- 3) последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода:
Мет-Гли-Сер-Тир-Иле-Ала

3 задача

Некоторые вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном хозяйской клетки. В клетку проникла вирусная РНК следующей последовательности:

5'-ГУГАГГАЦЦУЦГ-3' Определите, какова будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза иРНК служит цепь, комплементарная вирусной РНК. Напишите последовательность двуцепочечного фрагмента ДНК, укажите 5' и 3' концы цепей. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода

3 задача. Ответ

Задача на обратную транскрипцию

1) по принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность участка ДНК:

5' - ГТГАГГАЦЦТЦГ - 3'

3' - ЦАЦТЦЦТГГАГЦ - 5'

2) по принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК:

5' - ГУГАГГАЦЦУЦГ - 3'

3) по таблице генетического кода определяем последовательность вирусного белка:

Вал-Арг-Тре-Сер

4 задача

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' - ГЦГГГЦТАТГАТЦТГ - 3'

3' - ЦГЦЦЦГАТАЦТАГАЦ - 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК третья аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Гис. Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

4 задача. Ответ

Задача на мутацию

1) третий триплет исходного фрагмента смысловой цепи ДНК — ТАТ (транскрибируемой цепи ДНК — АТА), определяем триплет иРНК: УАУ, по таблице генетического кода определяем, что он кодирует аминокислоту Тир

2) во фрагменте ДНК в третьем триплете смысловой цепи ТАТ первый нуклеотид Т заменился на Ц (в транскрибируемой цепи в триплете АТА первый нуклеотид А заменился на Г), а в иРНК в третьем кодоне (УАУ) первый нуклеотид У заменился на Ц (ЦАУ)

5 задача

Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: ЦГЦ, ЦЦУ, АЦГ, АГА, АГЦ. Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.

5 задача. Ответ

Задача обратная, если известно тРНК

1) по принципу комплементарности определяем последовательность иРНК:

5' - ГЦГАГГЦГУУЦУГЦУ - 3'

2) нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК также определяем по принципу комплементарности:

5' - ГЦГАГГЦГТТЦТГЦТ - 3'

3' - ЦГЦТЦЦГЦААГАЦГА - 5'

3) по таблице генетического кода и кодонам иРНК находим последовательность аминокислот в пептиде:
Ала-Арг-Арг-Сер-Ала