

Подходы к решению цитологических задач ЕГЭ 2020 по биологии



ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

Спецификация

Решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации

Кодификатор:

Проверяемые знания

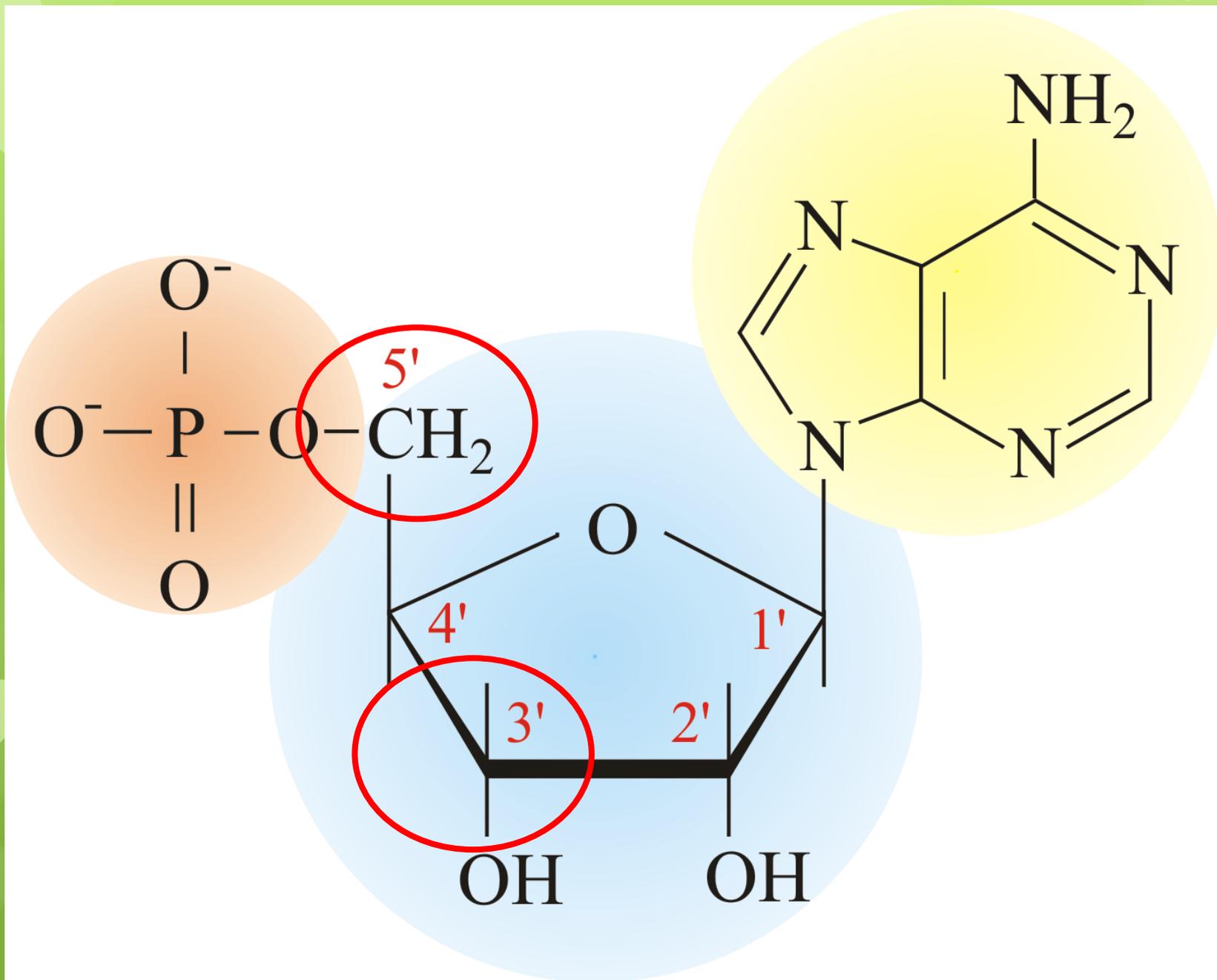
Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства.

Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот.

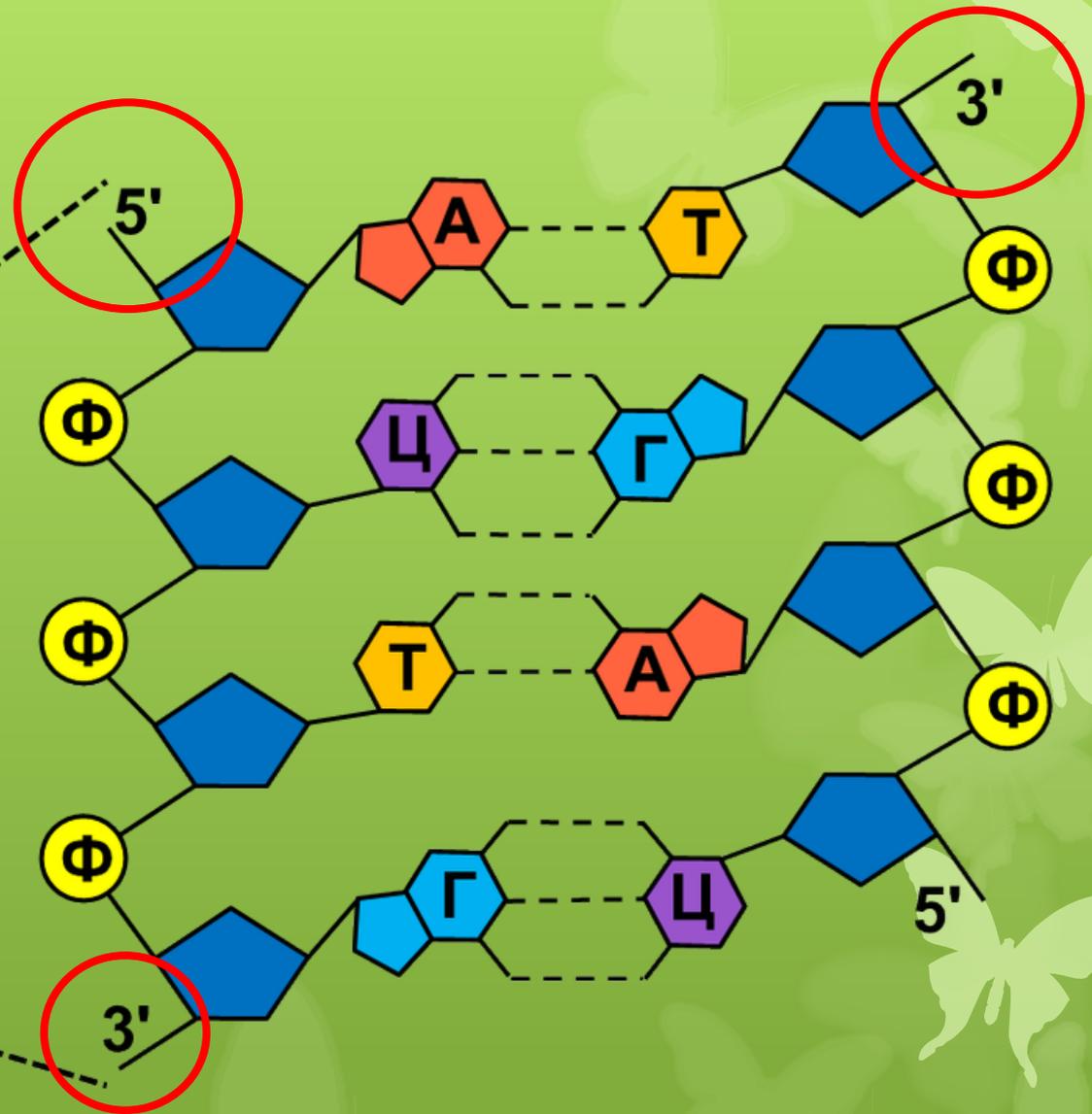
Проверяемые умения

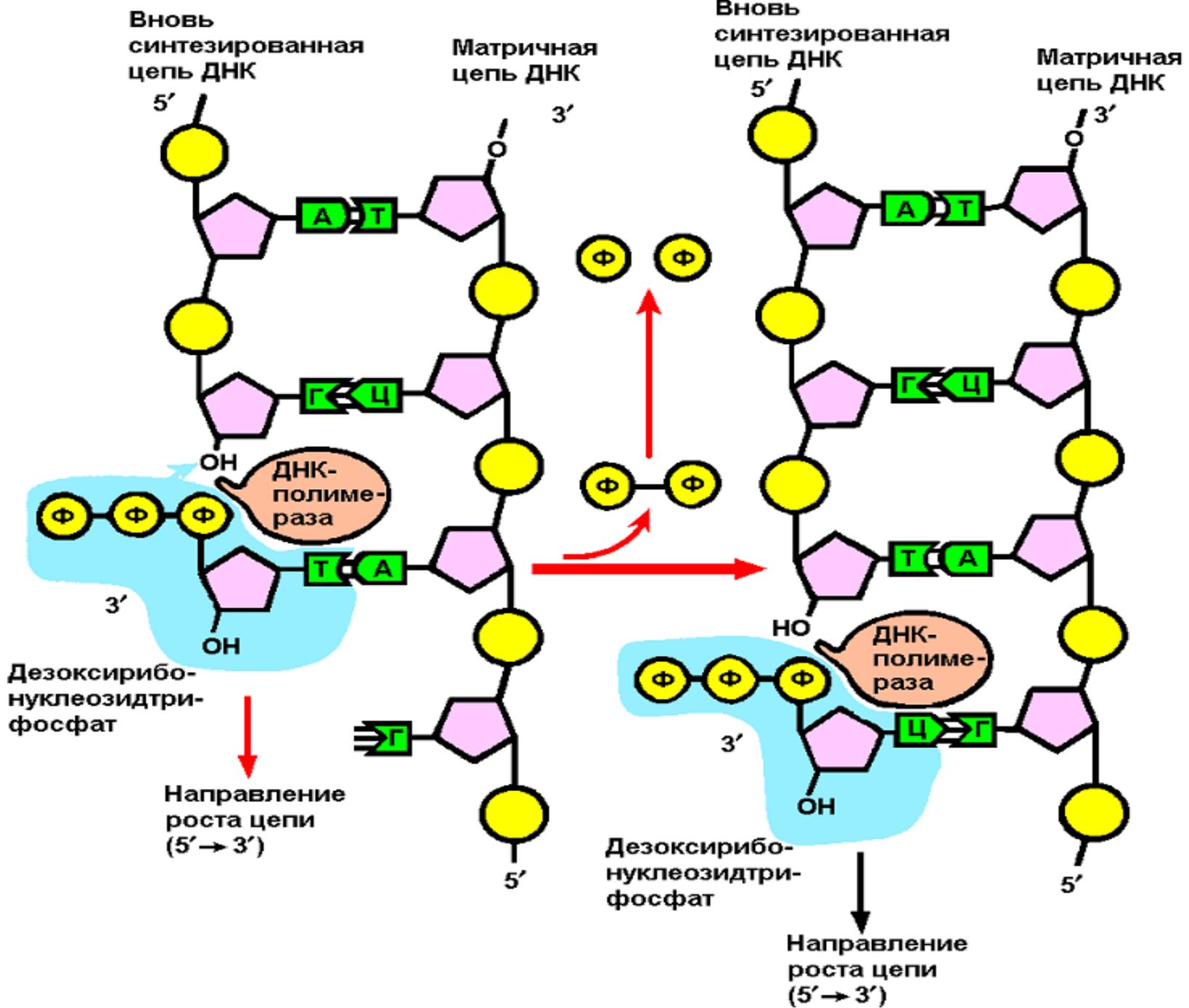
Решать задачи высокой сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, эволюции.

Нуклеотид

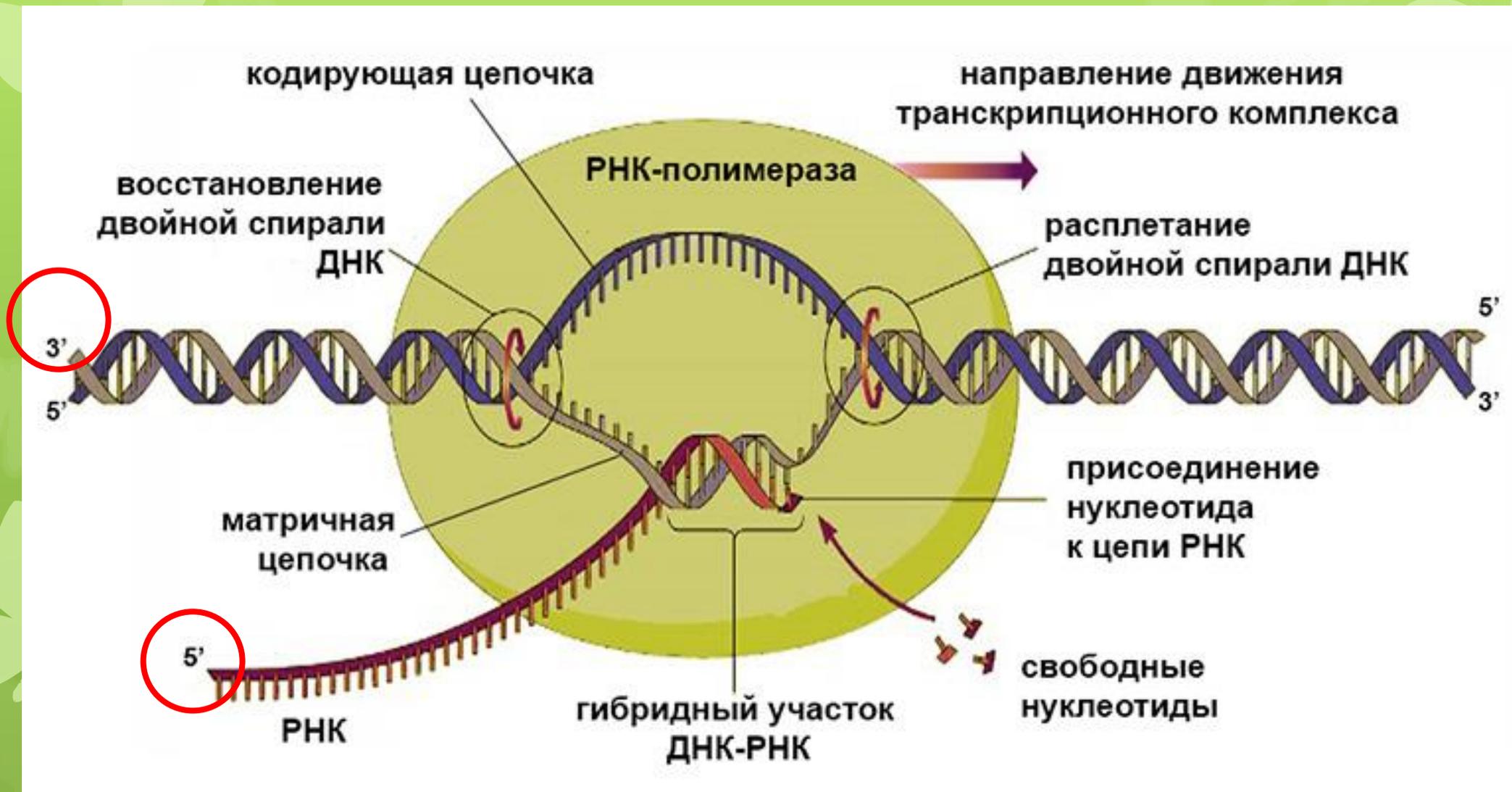


Строение ДНК



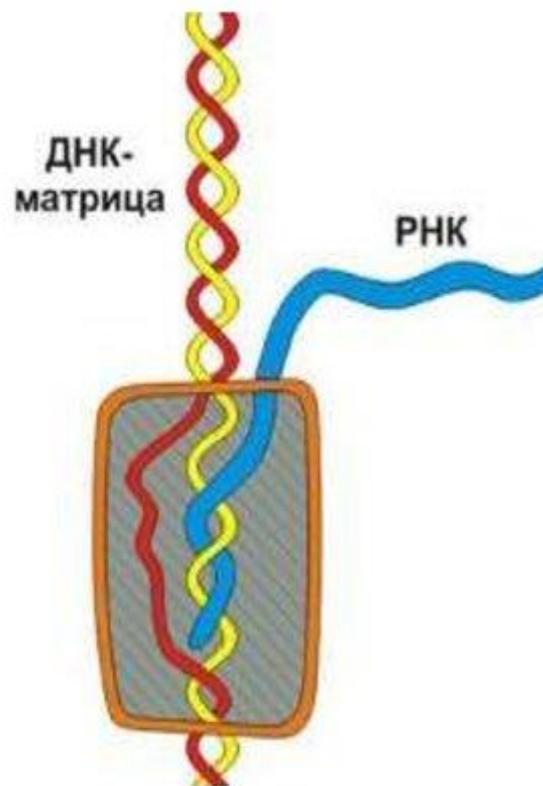


ЕГЭ-2020 по биологии



Транскрипция - синтез РНК (любых видов) по матрице ДНК

В качестве матричной выступает цепь ДНК $3' \rightarrow 5'$. Цепь $5' \rightarrow 3'$ в транскрипции не участвует. Эту цепь называют кодогенной, смысловой т.к. последовательность нуклеотидов РНК (кодонов) совпадает с последовательностью этой цепи ДНК.



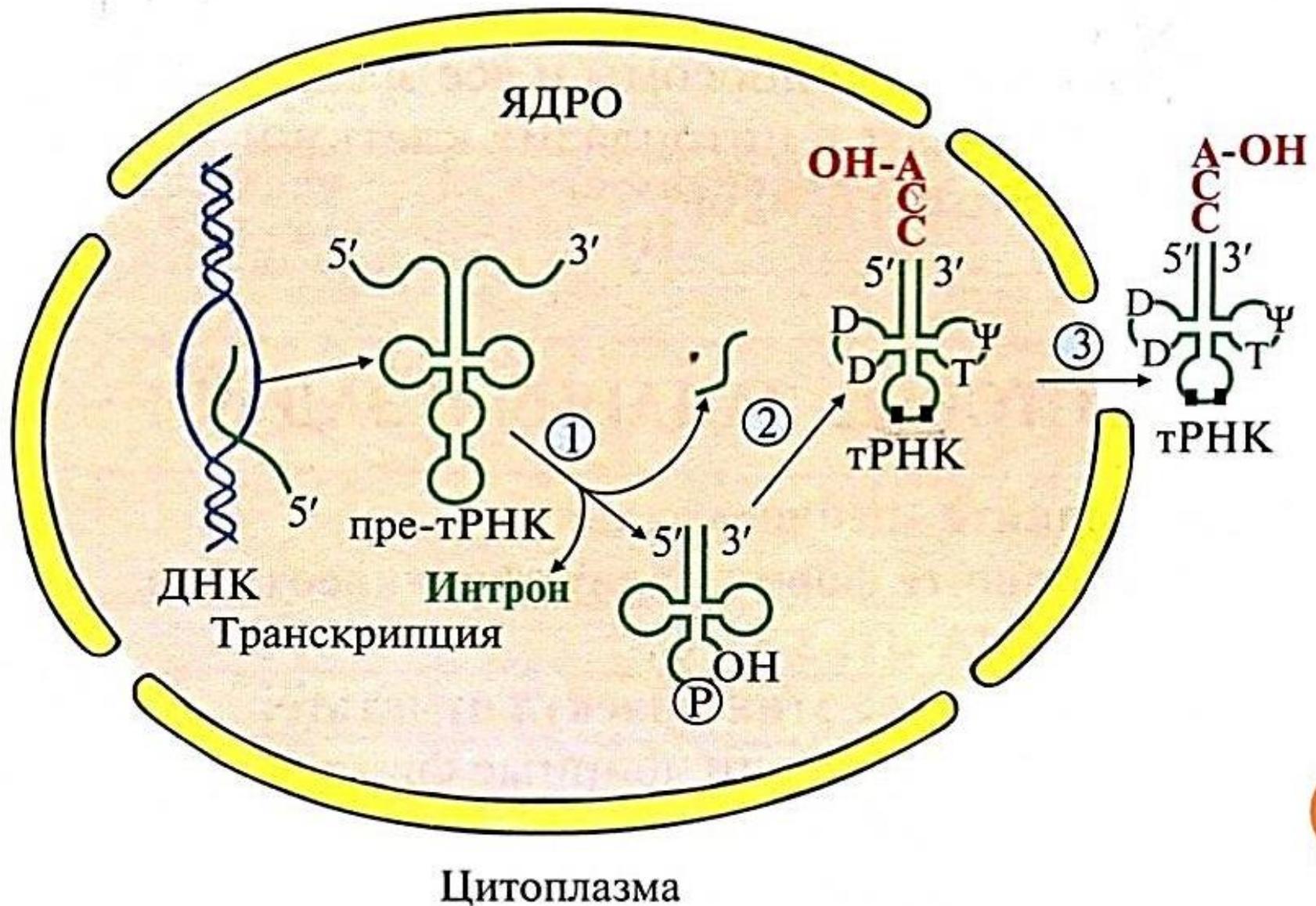
Кодогенная, она же смысловая, она же цепь Крика. Матричная, она же антисмысловая, она же цепь Уотсона.

ГГГЦЦЦААА – кодогенная цепь

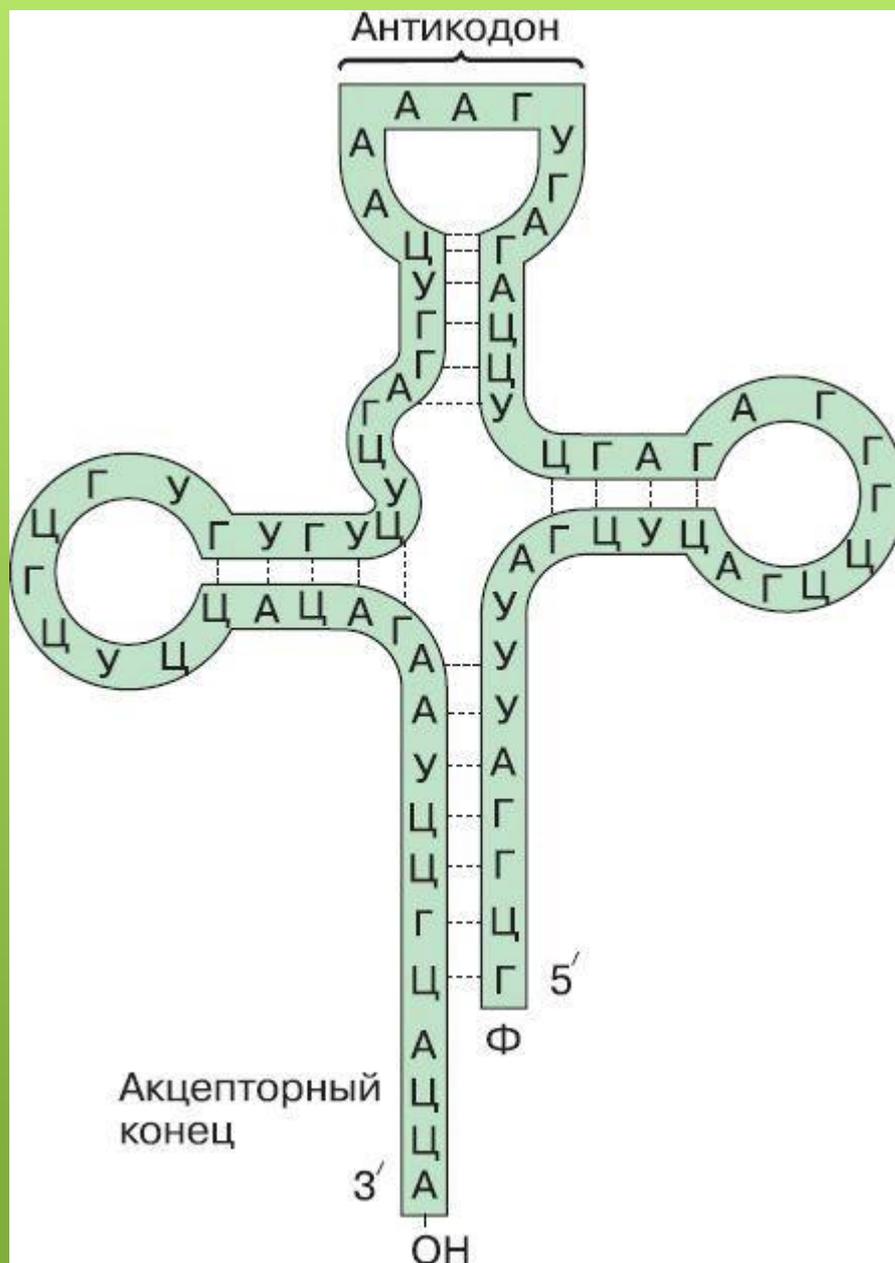
ЦЦЦГГГТТТ - матричная цепь

ГГГЦЦЦААА – РНК

ПРОЦЕССИНГ Т-РНК



T-РНК



Трансляция



ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — 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.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

1. По принципу комплементарности на основе транскрибируемой цепи ДНК находим цепь иРНК:

ДНК 3' – АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА –5'
иРНК 5' – УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ – 3'

2. По условию сказано, что синтез начинается с кодона, которым закодирована аминокислота **МЕТ**, по таблице генетического находим триплет иРНК, который кодирует МЕТ: АУГ (5' –АУГ– 3')

По принципу комплементарности определяем, что информативная часть гена в транскрибируемой цепи ДНК будет начинаться с нуклеотида Т (триплет 3'–ТАЦ–5')

Информативная часть начинается с третьего нуклеотида Т на ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

3. Последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода (начиная с триплета АУГ, т.е. «откидываем» два нуклеотида):

и-РНК 5' – АУГ-АЦЦ-ГЦА-УАУ-АУЦ-ЦАУ – 3'
белок: Мет-Тре-Ала-Тир-Иле-Гис



ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

Исходный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ГЦГГЦТАТГАТЦТГ – 3'

3' – ЦГЦЦГАТАЦТАГАЦ – 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК четвёртая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Вал.

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.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

1. Триплет иРНК: 5'-ГАУ-3' нашли по принципу комплементарности на основе триплета транскрибируемой цепи ДНК 3'-ЦТА-5'.

2. По условию сказано, что «четвёртая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту Вал». По таблице генетического кода находим, что аминокислота Вал кодируется четырьмя нуклеотидами: ГУУ, ГУЦ, ГУА, ГУГ;

НО в условии указано, что произошла замена одного нуклеотида! т.е. в иРНК в четвёртом кодоне (5'-ГАУ-3') нуклеотид А заменился на У (5'-ГУУ-3').

В ответ: В иРНК в четвёртом кодоне (**ГАУ**) нуклеотид А заменился на У (**ГУУ**).

Во фрагменте ДНК в четвёртом триплете смысловой цепи 5'-ГАТ-3' нуклеотид А заменился на Т (в транскрибируемой цепи в триплете **5'-АТЦ-3'** нуклеотид Т заменился на А).

3. Свойство генетического кода — **универсальность** (Код един для всех организмов живущих на Земле).

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

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' – АУГГЦУУУУГЦА – 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.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

1. По принципу комплементарности на основе вирусной РНК находим нуклеотидную последовательность транскрибируемого участка ДНК:

вирусная РНК: $5' - \text{АУГ-ГЦУ-УУУ-ГЦА} - 3'$
транскрибируемая ДНК $3' - \text{ТАЦ-ЦГА-ААА-ЦГТ} - 5'$.

2. Нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК также определяем по принципу комплементарности (на основе данной РНК по принципу комплементарности строим транскрибируемую ДНК, затем на её основе находим смысловую. В молекулярной генетике принято смысловую ДНК писать сверху, транскрибируемую - снизу):

смысловая цепь ДНК $5' - \text{АТГ-ГЦТ-ТТТ-ГЦА} - 3'$
транскрибируемая цепь ДНК $3' - \text{ТАЦ-ЦГА-ААА-ЦГТ} - 5'$.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

3. По принципу комплементарности на основе транскрибируемой ДНК находим нуклеотидную последовательность иРНК:

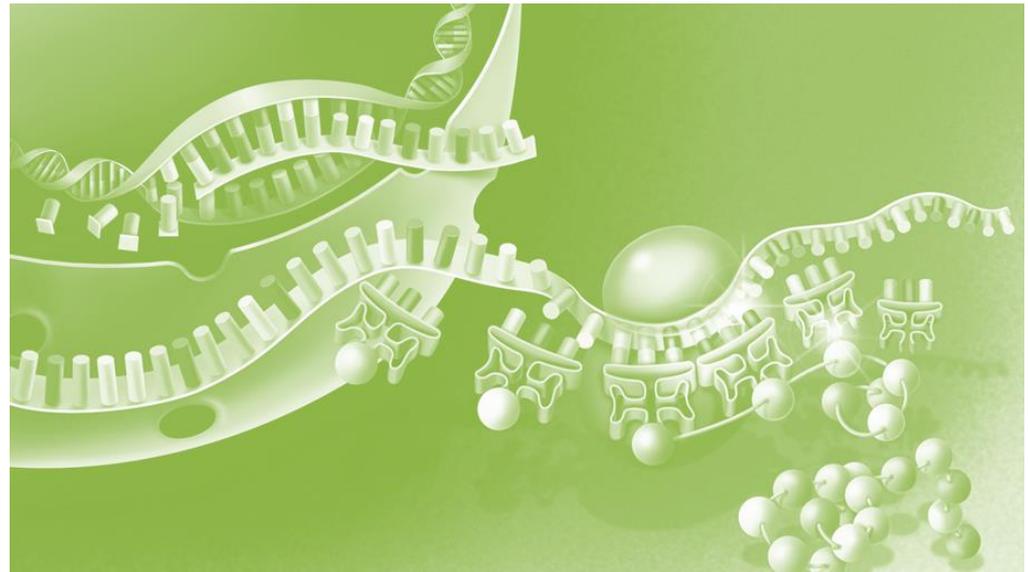
ДНК: 3' — ТАЦ-ЦГА-ААА-ЦГТ — 5'

иРНК: 5' — АУГ-ГЦУ-УУУ-ГЦА — 3'.

4. По таблице Генетического кода на основе иРНК определяем последовательность вирусного белка:

иРНК: 5' — АУГ-ГЦУ-УУУ-ГЦА — 3'

белок: МЕТ-АЛА-ФЕН-АЛА



ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

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.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

1. По принципу комплементарности определяем последовательность иРНК на основе антикодонов тРНК, но сначала ориентируем антикодоны тРНК ($3' \rightarrow 5'$) так, чтобы они присоединялись к иРНК антипараллельно

(по условию антикодоны тРНК даны в ориентации $5' \rightarrow 3'$: ЦГЦ, ЦЦУ, АЦГ, АГА, АГЦ)

тРНК: $3' \text{ЦГЦ } 5'$, $3' \text{УЦЦ } 5'$, $3' \text{ГЦА } 5'$, $3' \text{АГА } 5'$, $3' \text{ЦГА } 5'$
иРНК: $5' \text{— ГЦГ - АГГ - ЦГУ - УЦУ - ГЦУ - } 3'$

2. Нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК также определяем по принципу комплементарности (на основе найденной иРНК по принципу комплементарности строим транскрибируемую ДНК, затем на её основе находим смысловую. В молекулярной генетике принято смысловую ДНК писать сверху, транскрибируемую - снизу):

$5' \text{— ГЦГ-АГГ-ЦГТ-ТЦТ-ГЦТ — } 3'$
 $3' \text{— ЦГЦ-ТЦЦ-ГЦА-АГА-ЦГА — } 5'$

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

3. По таблице генетического кода и кодонам иРНК находим последовательность аминокислот в пептиде:

иРНК: 5'- ГЦГ-АГГ-ЦГУ-УЦУ-ГЦУ - 3'

белок: Ала-Арг-Арг-Сер-Ала



ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

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' – ТГЦЦАТТГТЦГАТАГ – 3'
3' – АЦГГТААЦАГЦТАТЦ – 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.

ЕГЭ-2020 по биологии

Задание 27

1. Определим нуклеотидную последовательность участка тРНК по транскрибируемой цепи ДНК (*нижняя цепь по условию транскрибируемая*):

ДНК: 3'-АЦГ-ГТА-АЦА-ГЦТ-АТЦ-5'

тРНК: 5'-УГЦ-ЦАУ-УГУ-ЦГА-УАГ-3'

2. Нуклеотидная последовательность антикодона **УГУ** (*по условию третий триплет*) соответствует кодону на иРНК **АЦА**;

3. По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота - **Тре**, которую будет переносить данная тРНК.

Спасибо за внимание!

