

A close-up photograph of a lizard with a dragonfly on its head. The lizard has a textured, scaly skin with shades of grey, green, and blue. Its eyes are large and prominent. The dragonfly is perched on the lizard's head, with its wings spread. The background is a soft, out-of-focus green.

ЕГЭ 2020

Задание 27  
демоверсия

- 27 Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА. 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.

2019

- 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'-ЦГААГТТГАЦААТГТ-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.

2020

○ ответ - Вопрос по демоверсии  
ЕГЭ по биологии



22 августа 2019 г., 14:04

От:



ФИПИ

[ПОДРОБНЕЕ](#)

Здравствуйте!

В этом году в задание была включена дополнительная информация, которая снимает проблему выполнения этого задания участниками ЕГЭ. При таком оформлении антикодон и кодон должны быть антипараллельны, соответственно когда ищешь кодон по антикодону, его надо читать задом наперёд, потому что у него оказывается 3' конец слева.

С уважением, специалисты  
ФГБНУ «ФИПИ»



ответ - Вопрос по демоверсии ЕГЭ по биологии



ФИПИ <fipi@fipi.ru> 🔍

Кому: manyashka-nv@mail.ru

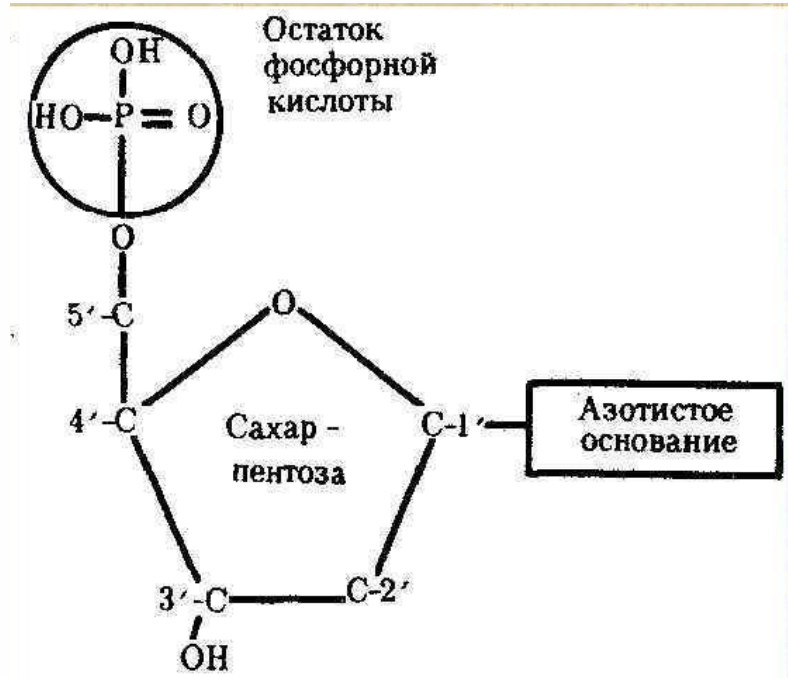
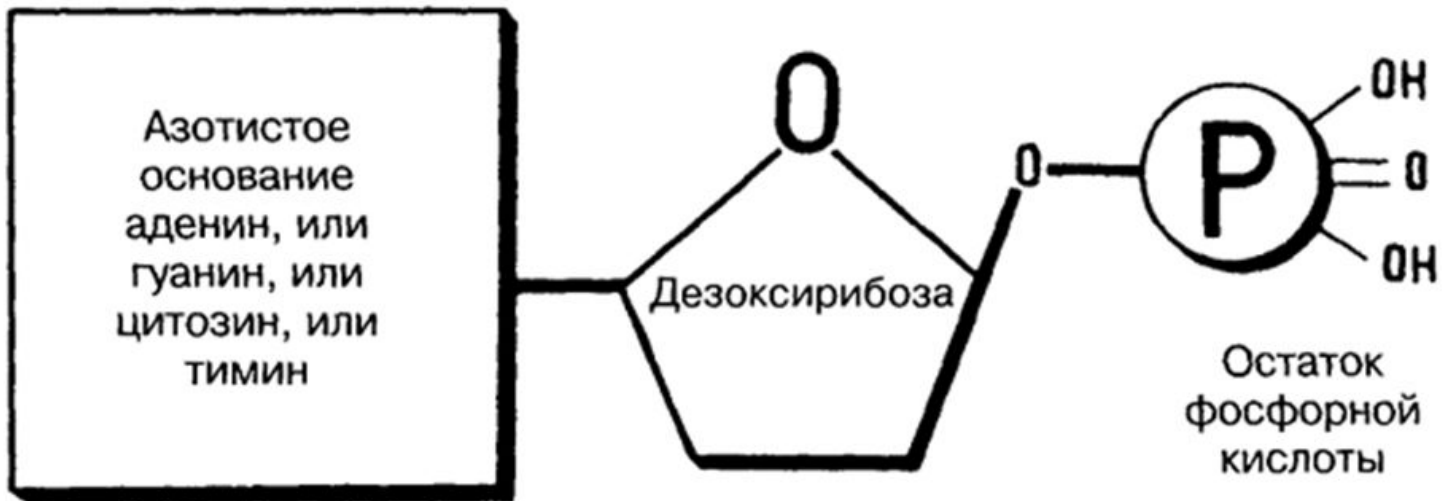
сегодня, 13:17

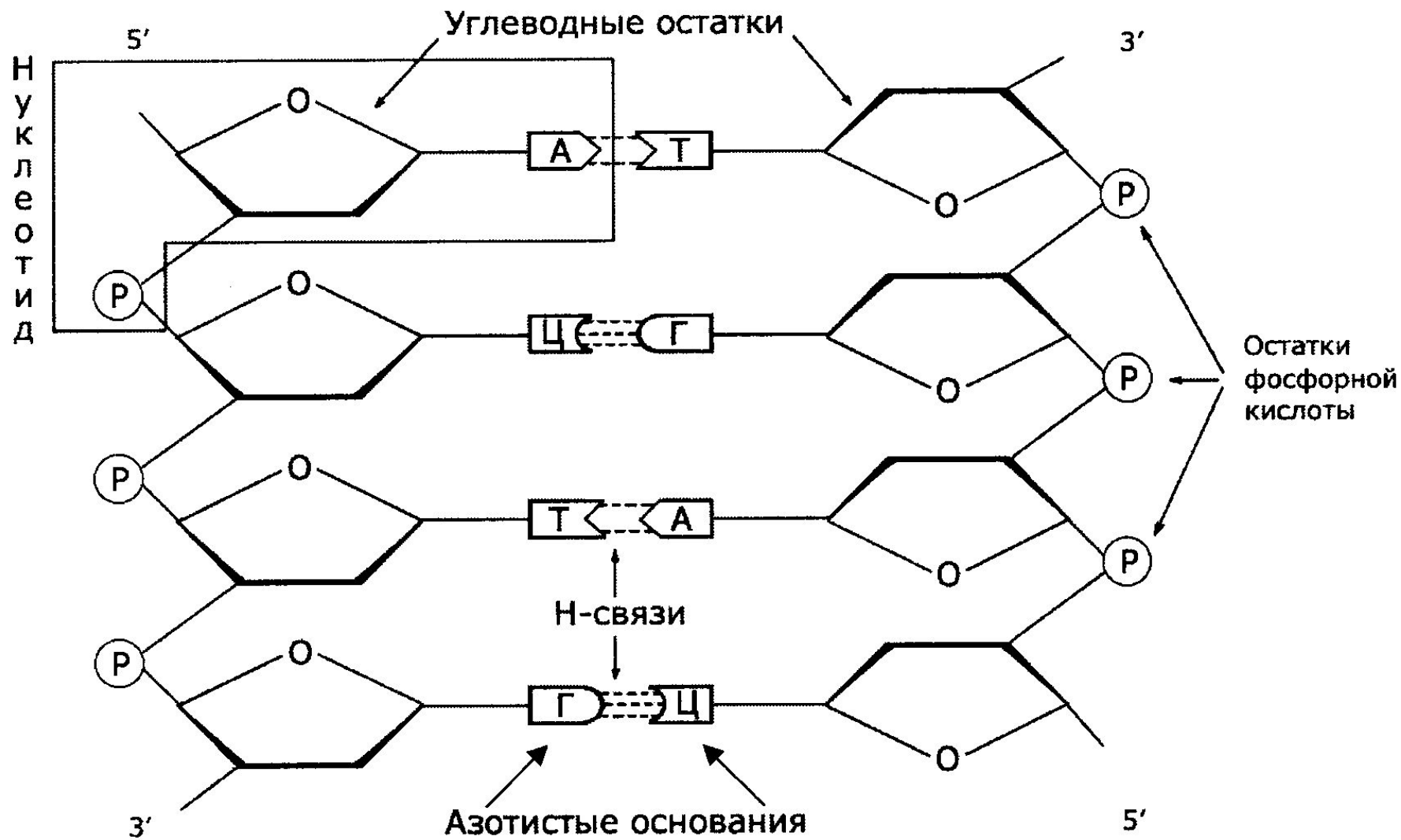
[Добавить категорию письма](#)

Здравствуйте.

Задания прошлых лет были построены с учетом согласованных педагогическим сообществом требований к их выполнению. Однако в последние годы, особенно в 2019 г, были случаи решения подобных задач с учетом антипараллельности, что вызвало ряд апелляций в региональных комиссиях по проверке ЕГЭ. Понимая серьезность проблемы, комиссией ФИПИ по биологии было принято решение на изменение условий в данных моделях заданий. Эти дополнительные условия будут обязательно применены ко всем задачам на биосинтез в 2020 году.

С уважением, специалисты ФГБНУ «ФИПИ»





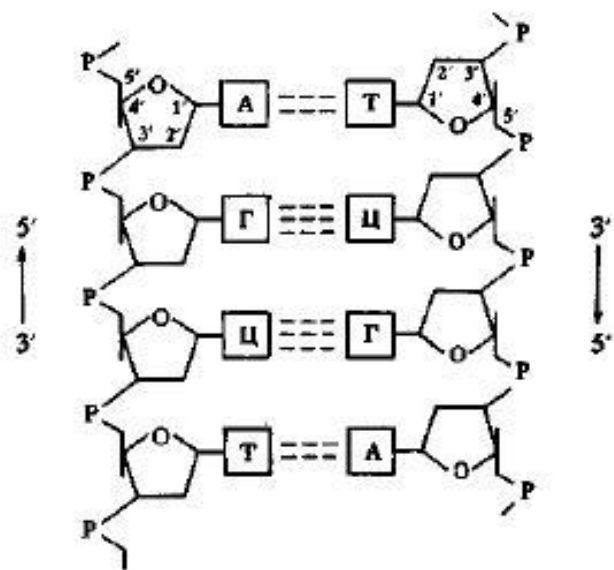
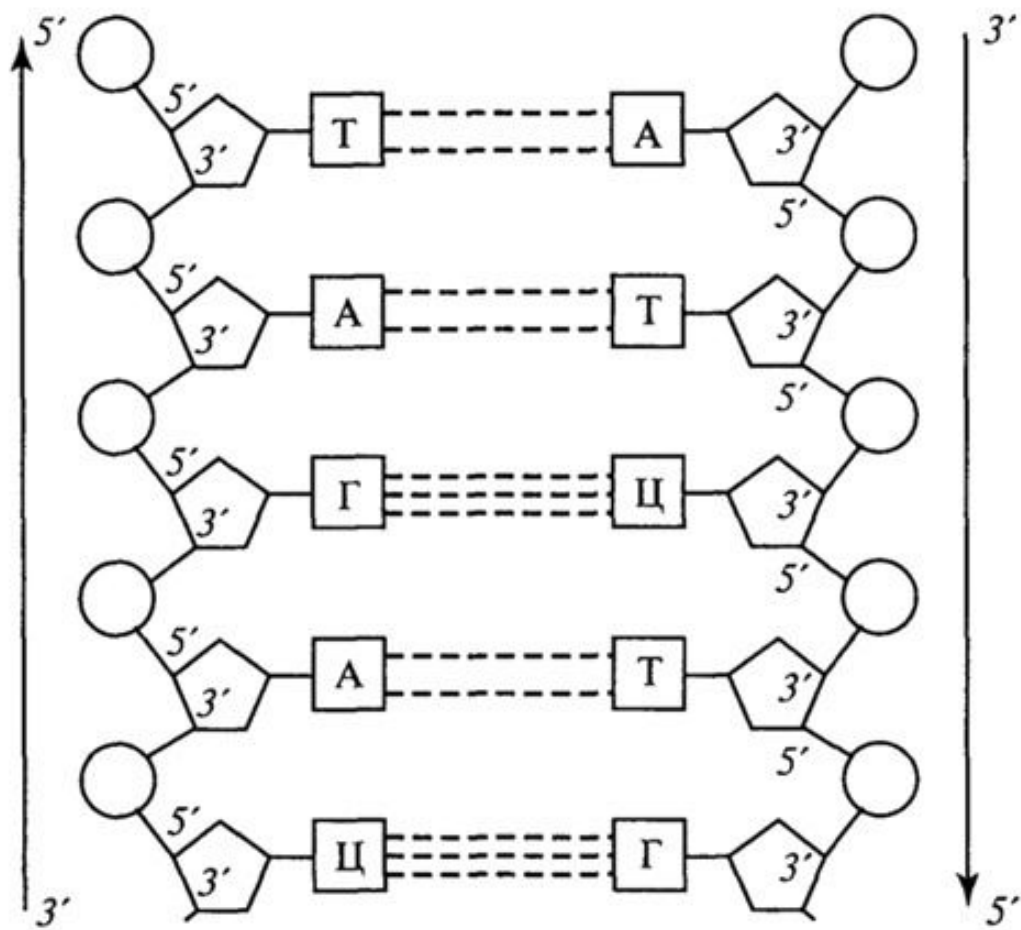
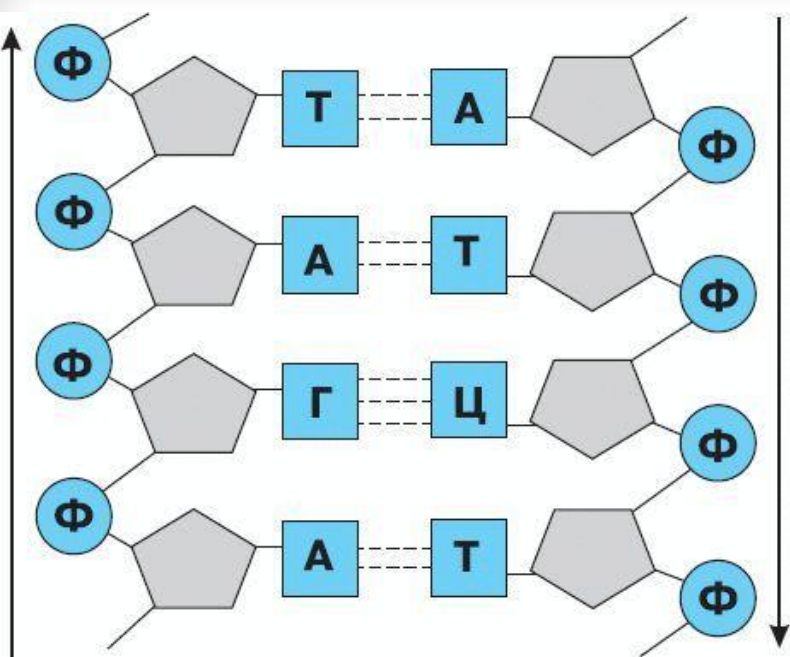
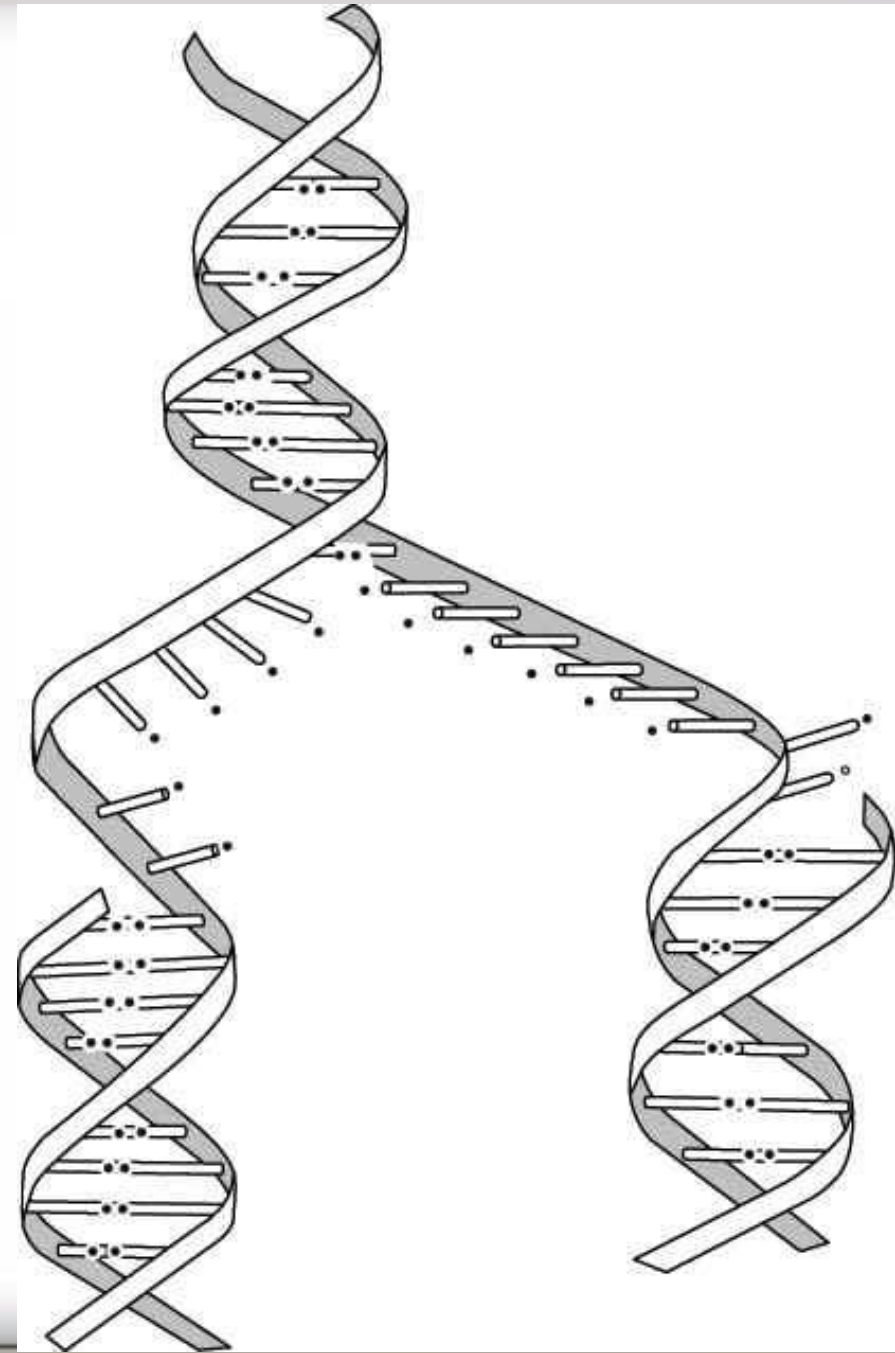


Рис. 5.3. Отрезок полнуклеотидной цепи ДНК

Екатерина Шестакова,  
лаборатория регуляции синтеза  
белка НИИ ФХБ им. А.Н.  
Белозерского МГУ им. М.В.  
Ломоносова"





У вас есть 2 цепи ДНК, например (как в проекте демоверсии ЕГЭ 2020):

5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ-3'

3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'

Сказано, что нижняя цепь является транскрибируемой (т.е. с нее будет идти транскрипция и получаться смысловой транскрипт - фрагмент центральной петли тРНК). Реакция транскрипции ВСЕГДА идет в направлении 5'→3' роста НОВОЙ цепи РНК.

Тогда записываем транскрипт тРНК с нижней цепи ДНК сначала по принципу комплементарности:

5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3'

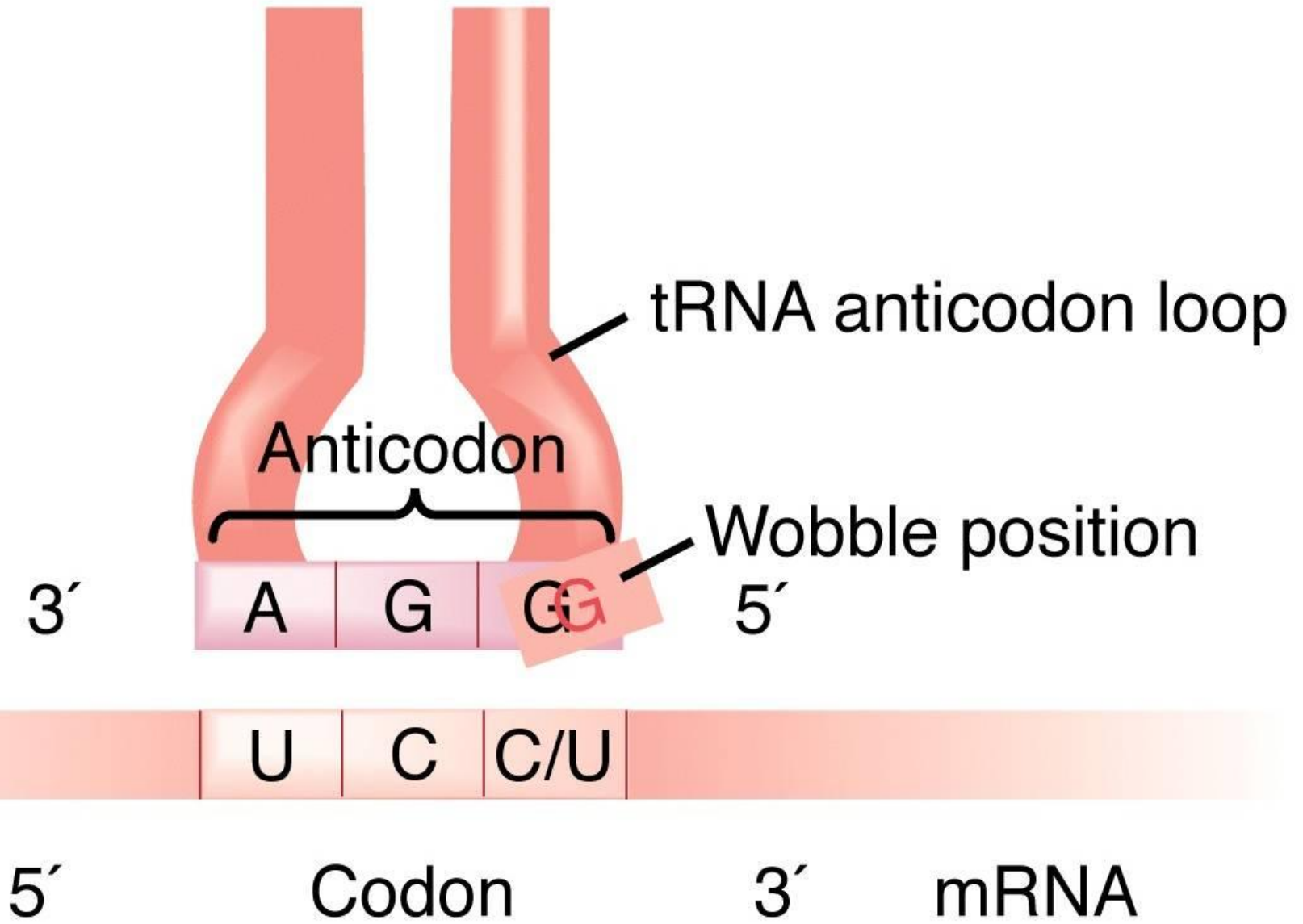
Нити РНК будут антипараллельны нитям ДНК. Если была ориентация транскрибируемой цепи 3'→5', значит в комплементарном транскрипте ориентация будет 5'→3'.

Дальше находим центральный триплет, который по условию задания соответствует антикодону - это, соответственно, УГА, записанный в направлении 5'→3'.

По правилам молекулярной биологии, однонуклеотидные последовательности обычно записываются в направлении  $5' \rightarrow 3'$  (поэтому в ответе именно в таком направлении нужно указать последовательности антикодона и кодона).

По принципу комплементарности подставляем ему соответствующий участок мРНК (кодон) соблюдая принцип антипараллельности 5'-УГА-3' (антикодон записанный в ориентации 5'->3') 3'-АЦУ-5' (комплементарный кодон, но записанный в "неправильной" ориентации 3'->5')

Но Вы видите, что при записи комплементарного участка цепи мРНК кодон получается записан в ориентации 3'→5', а кодоны в генетическом коде записаны ВСЕГДА в ориентации 5'→3', значит этот комплементарный триплет надо "перевернуть": получаем кодон мРНК 5'-УЦА-3', который кодирует серин. Соответственно, эта тРНК будет переносить серин к рибосоме.



Альтернативное решение, если Вам так проще  
Получили как описано выше транскрипт тРНК  
5'-ЦГААГГУГАЦААУГУ-3'

центральный триплет - антикодон 5'-УГА-3'

(антикодон записанный в принятой в  
молекулярной биологии ориентации 5'->3')

Но мы знаем, что с кодоном (записанным в  
виде 5'->3') на самом деле образует антикодон  
записанный в направлении 3'->5', т.е.

3'-АГУ-5' антикодон

5-УЦА-3' кодон

Таким образом, мы получили тот же ответ

- Все, что нужно знать для решения такого задания
1. А=Т (У в РНК) Г=Ц
  2. Синтез новых цепей идет всегда в направлении 5'→3' новой цепи
  3. При записывании комплементарных цепочек нуклеотидов нужно учитывать принцип антипараллельности
  4. В молекулярной биологии принято записывать однонуклеотидные последовательности ДНК или РНК в направлении 5'→3' (поэтому в ответе именно в таком направлении нужно указать последовательности антикодона и кодона)
  5. Кодоны в генетическом коде записаны в направлении 5'→3'



А

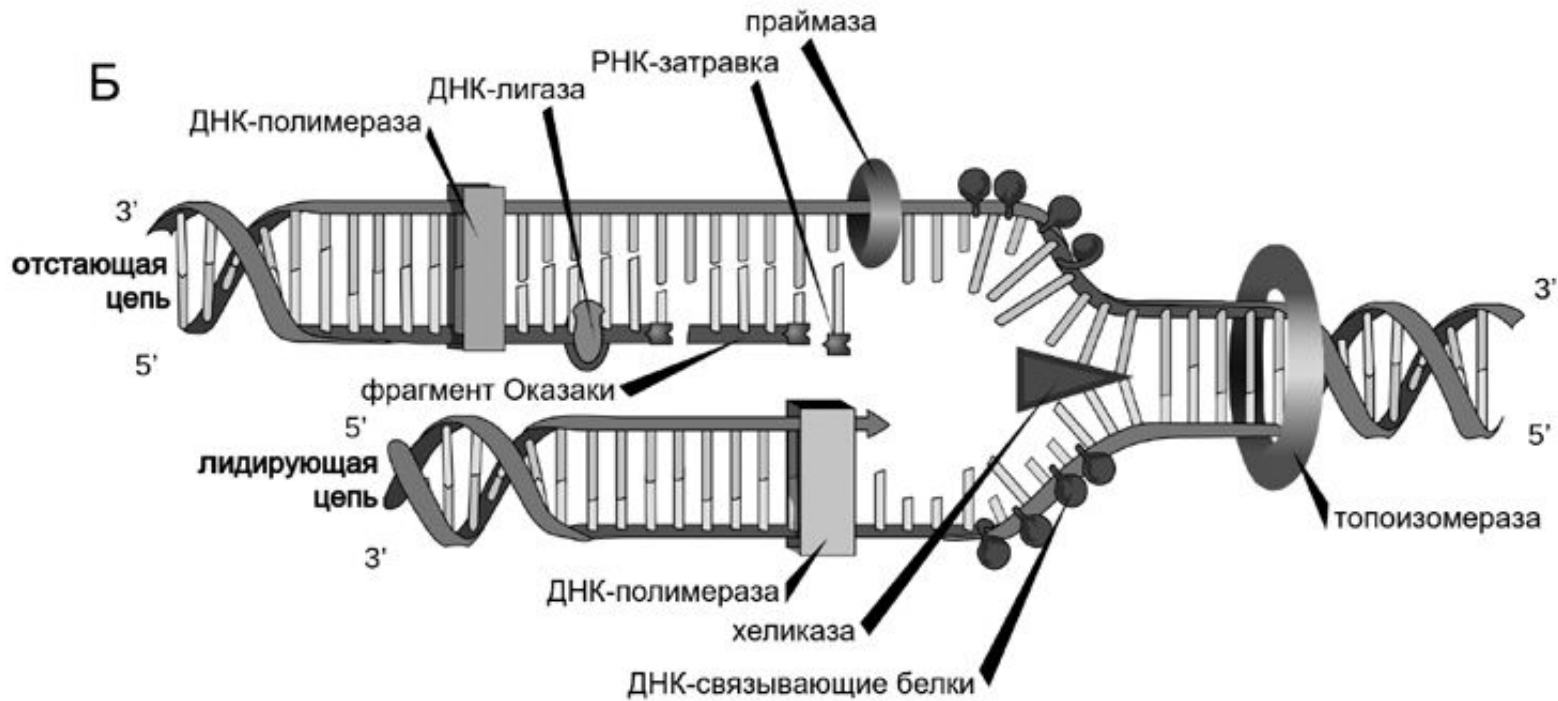
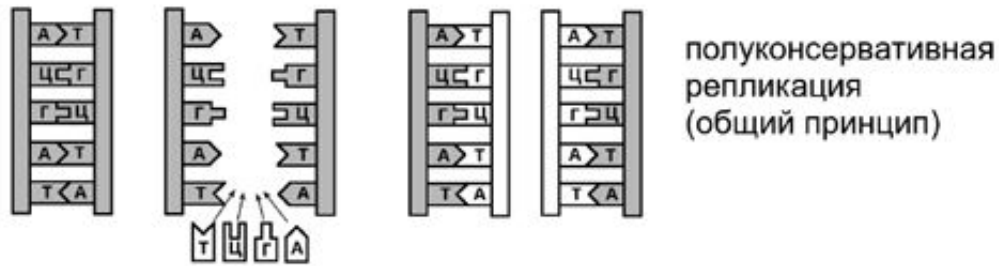


Рис. 9.8. Репликация ДНК. А – общий принцип полуконсервативной репликации, Б – реальный механизм репликации с указанием участвующих в этом процессе ферментов

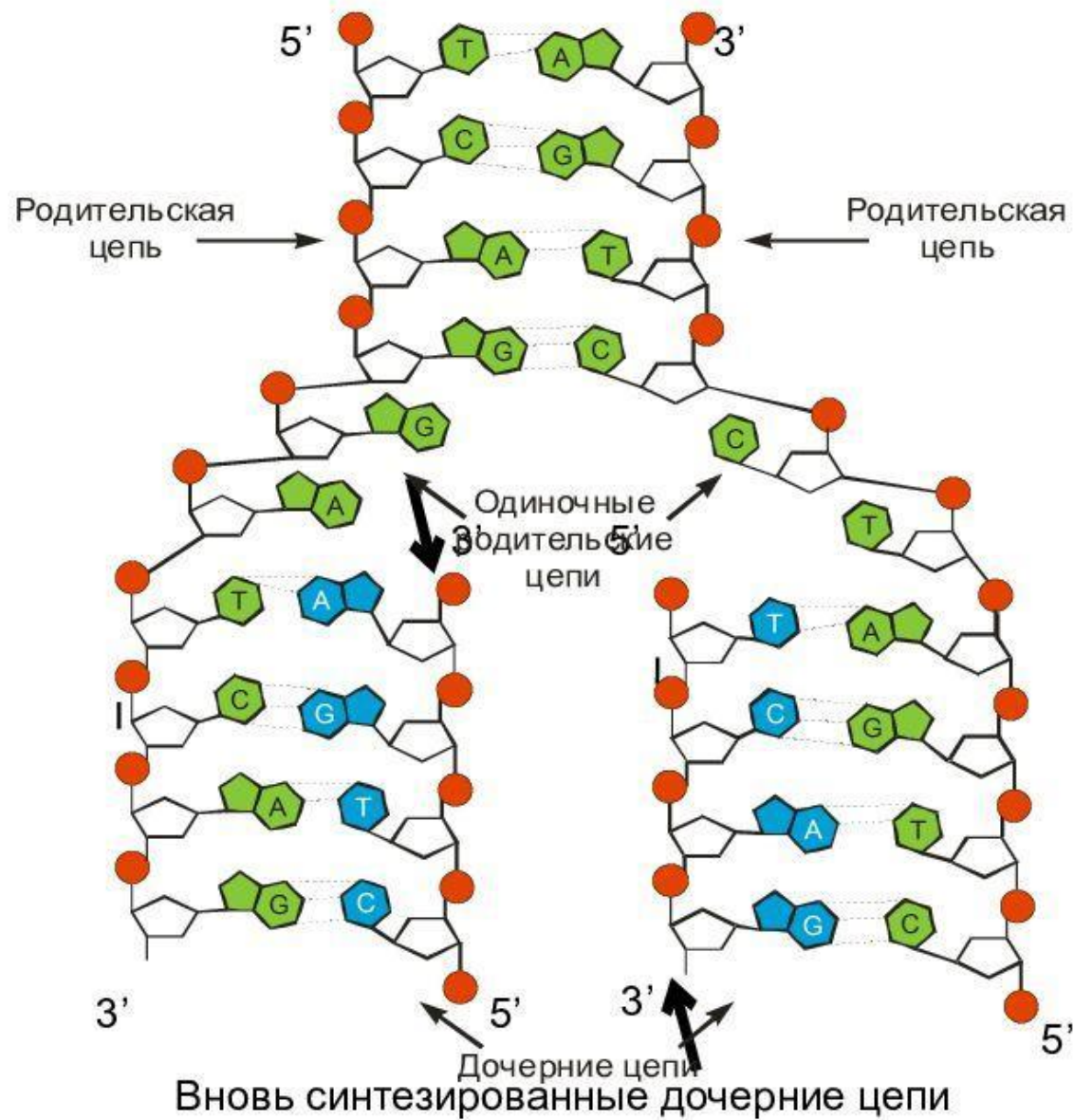
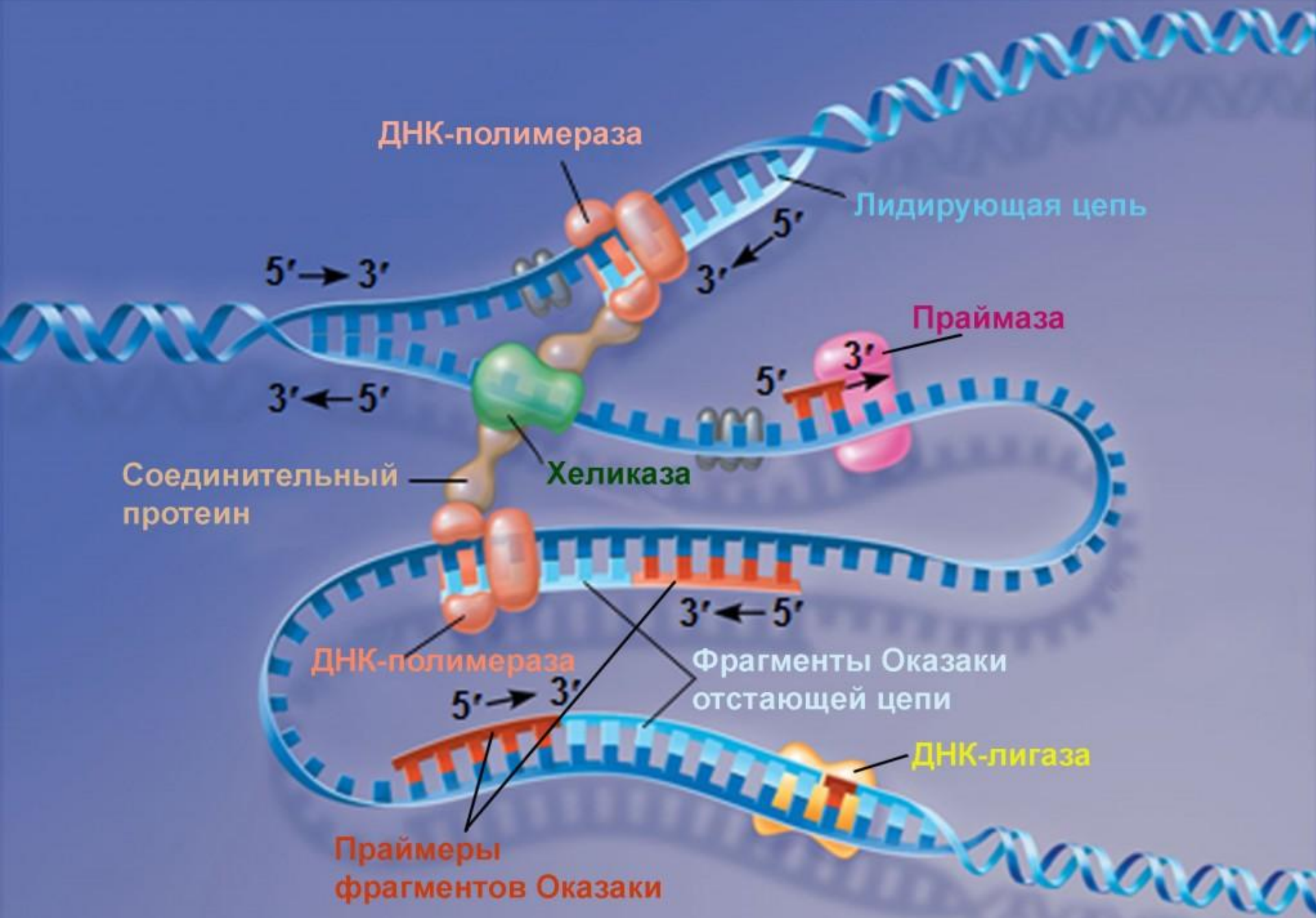


Схема полуконсервативной репликации ДНК



**Репликация** — процесс самовоспроизведения молекул нуклеиновых кислот с целью обеспечения точного копирования наследственного материала клеток организма и передачи его последующим поколениям.

### **Этапы репликации**

Основные сведения о молекулярных основах репликации получены при изучении репликации ДНК кишечной палочки *E. coli*. Оказалось, что, несмотря на имеющиеся различия в организации генома про- и эукариот, основные процессы репликации у этих организмов сходны.

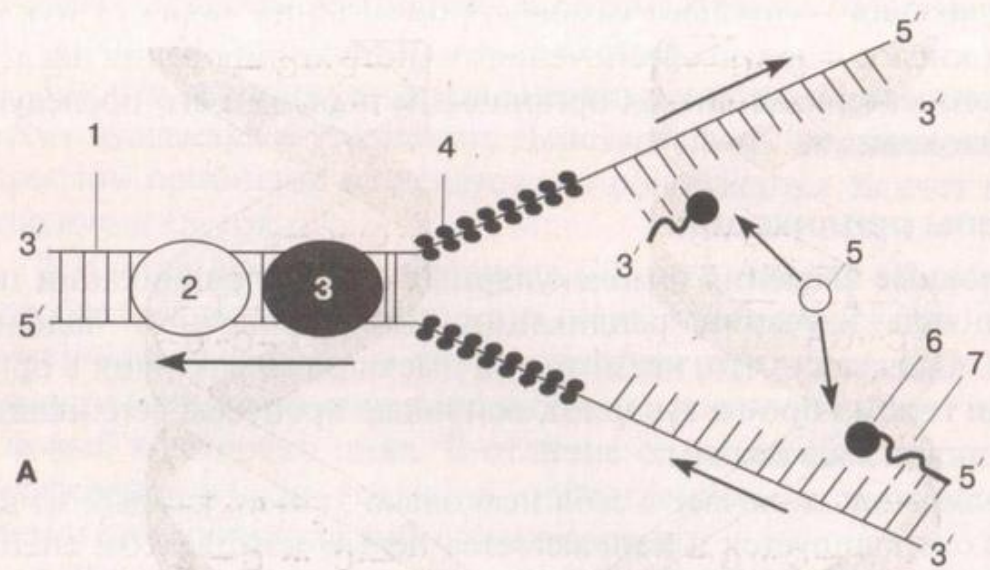
Репликация включает в себя несколько этапов, каждый из которых контролируется и направляется целым комплексом специальных белков-ферментов (рис. 45).

1. Для начала репликации необходимо деспирализовать хроматин и «расплести» двойную спираль ДНК. Деспирализацию хроматина проводят специальные гистонные белки (см. § 18). Затем двойную цепь ДНК «расплетают» специальные белки-ферменты **топоизомеразы** и **хеликазы**. Топоизомераза раскручивает спираль ДНК, при этом образуется участок — «пузырь», где две соседние цепи ДНК разъединены. На каждом конце такого «пузыря» образуется точка начала репликации — **репликативная вилка**. Участок ДНК, где начинается и идет репликация, называется **репликон**.

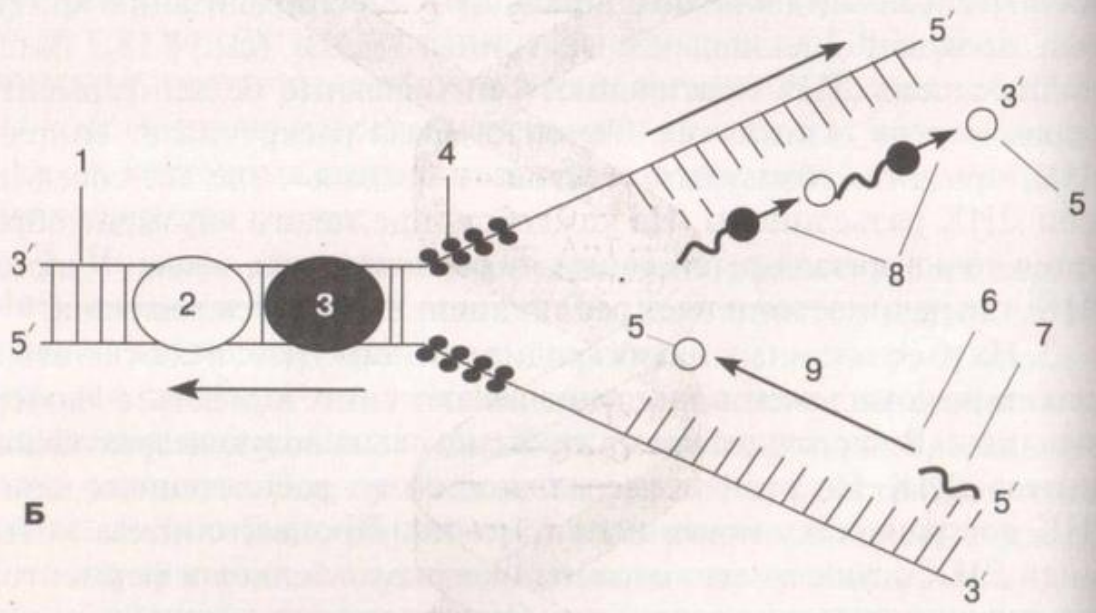
2. На расплетенных нитях «родительской» ДНК в соответствии с законом комплементарности начинают синтезироваться «дочерние» нити. В настоящее время доказана схема **полуконсервативного** синтеза ДНК. По этой схеме на каждой из расплетенных цепей ДНК достраивается новая цепь (рис. 46). Процесс синтеза новых цепей ДНК осуществляет сложный комплекс белков и ферментов, получивший название **репосома**. Он состоит из короткой молекулы **РНК-праймера (затравки)**, запускающей синтез новой цепи; фермента **праймазы**, синтезирующей РНК-праймеры; фермента **ДНК-полимеразы**, соединяющей нуклеотиды в цепь.

Скорость синтеза ДНК составляет у эукариот — 100—400 пар нуклеотидов в секунду; у прокариот значительно выше — около 3000 пар нуклеотидов в секунду.

3. Следующим этапом является «проверка» правильности синтеза новой цепи ДНК. Проверку осуществляют ферменты **ДНК-полимеразы I и III**. Это чрезвычайно важная работа, ведь каждая «ошибка» — это мутация, последствия которой предсказать невозможно. Механизм исправления ошибок заключается в вырезании поврежденного участка синтезируемой нити ДНК ферментами



A



Б

нуклеазами и последующем восстановлении пробела с помощью ДНК-полимераз. Точность репликации очень высокая, ошибки встречаются реже чем одна на 1 млн пар.

4. Синтез новых цепей ДНК идет одновременно с двух «материнских» цепей антипараллельно, в направлении от 5'-конца к

3'-концу. По одной нити ДНК, называемой **главной**, синтез идет непрерывно. По другой — антипараллельной, называемой **запаздывающей**, синтез новой цепи ДНК идет отдельными фрагментами, каждый из которых запускается своим РНК-праймером. Эти фрагменты получили название **фрагменты Оказаки**. По мере синте-

за фрагментов они сшиваются специальным ферментом — **ДНК-лигазой** в непрерывную цепь ДНК. Однонитевые участки ДНК в процессе репликации покрываются специальными стабилизирующими белками.

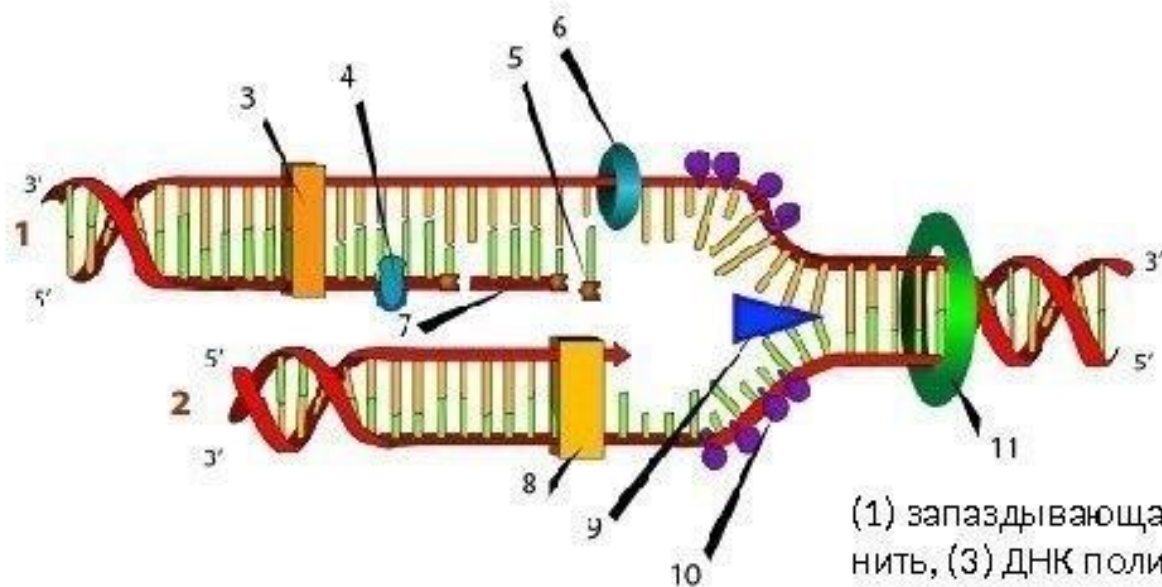
5. Репликация ДНК должна вовремя остановиться. Ферменты ДНК-полимеразы только добавляют в растущую цепь нуклеотиды и проверяют их правильное расположение. Кто же останавливает репликацию?

У прокариот ДНК кольцевая, т. е. не имеет конца, и синтез завершается, когда две репликативные вилки встречаются друг с другом. У эукариот эта проблема решается более сложным путем. На конце эукариотических хромосом имеется специальный участок из 100—1000 многократно повторяющихся фрагментов из шести нуклеотидов (например, у человека — ТTAGGG) — **теломер**. Он не содержит в себе генетической информации и служит сигналом к окончанию репликации. С каждым циклом репликации и деления клетки теломерный участок уменьшается. С помощью специального фермента — **теломеразы** — утраченный участок теломера может синтезироваться, и длина хромосомы восстанавливается.

Теломеразы есть в половых клетках и клетках новорожденных. Во взрослом организме в соматических клетках теломераза (а точнее, ген, который ее кодирует) неактивна, что является своеобразным ограничителем интенсивности деления клеток и жизни всего организма. К сожалению, при раковом перерождении клеток теломераза активизируется, что сопровождается бесконтрольным размножением клеток, так называемое «бессмертие раковых клеток». Одновременно с процессом репликации ДНК в синтетическом периоде идет интенсивный синтез ядерных белков — **гистонов**, которые соединяются с вновь синтезируемыми нитями ДНК и формируют нормальную нуклеосомную структуру ДНК.



В репликация участвует комплекс специфических ферментов. **Хеликаза, топоизомераза и ДНК-связывающие белки**, которые расплетают ДНК, удерживают матрицу в разведённом состоянии и вращают молекулу ДНК. Правильность репликации обеспечивается точным соответствием комплементарных пар оснований и активностью **ДНК-полимеразы**, способной распознать и исправить ошибку. Репликация у эукариот осуществляется несколькими разными ДНК-полимеразами. Далее происходит закручивание синтезированных молекул по принципу суперспирализации и дальнейшей компактизации ДНК. Синтез энергозатратный.



(1) запаздывающая нить, (2) лидирующая нить, (3) ДНК полимеразы, (4) ДНК лигаза, (5) РНК праймер, (6) ДНК праймаза, (7) фрагмент Оказаки, (8) ДНК полимеразы (Pol $\delta$ ), (9) хеликаза, (10) одиночная нить со связанными белками, (11) топоизомераза



