

**Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования Московской области
«Наро-Фоминское медицинское училище (техникум)»**

Преподаватель: Сизова Валентина Владимировна

Практическое занятие №2

Тема: Биохимические основы наследственности

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА
для студентов

Дисциплина: «Генетика человека с основами медицинской генетики»

Специальность: 060501 «Сестринское дело», базовый уровень

Рассмотрена на заседании ЦМК
общефессиональных дисциплин

«__» _____ 2012 г.

Председатель:

_____ /Котовский В.М./

Утверждаю

«__» _____ 2012 г.

Заместитель директора

по учебно-воспитательной работе

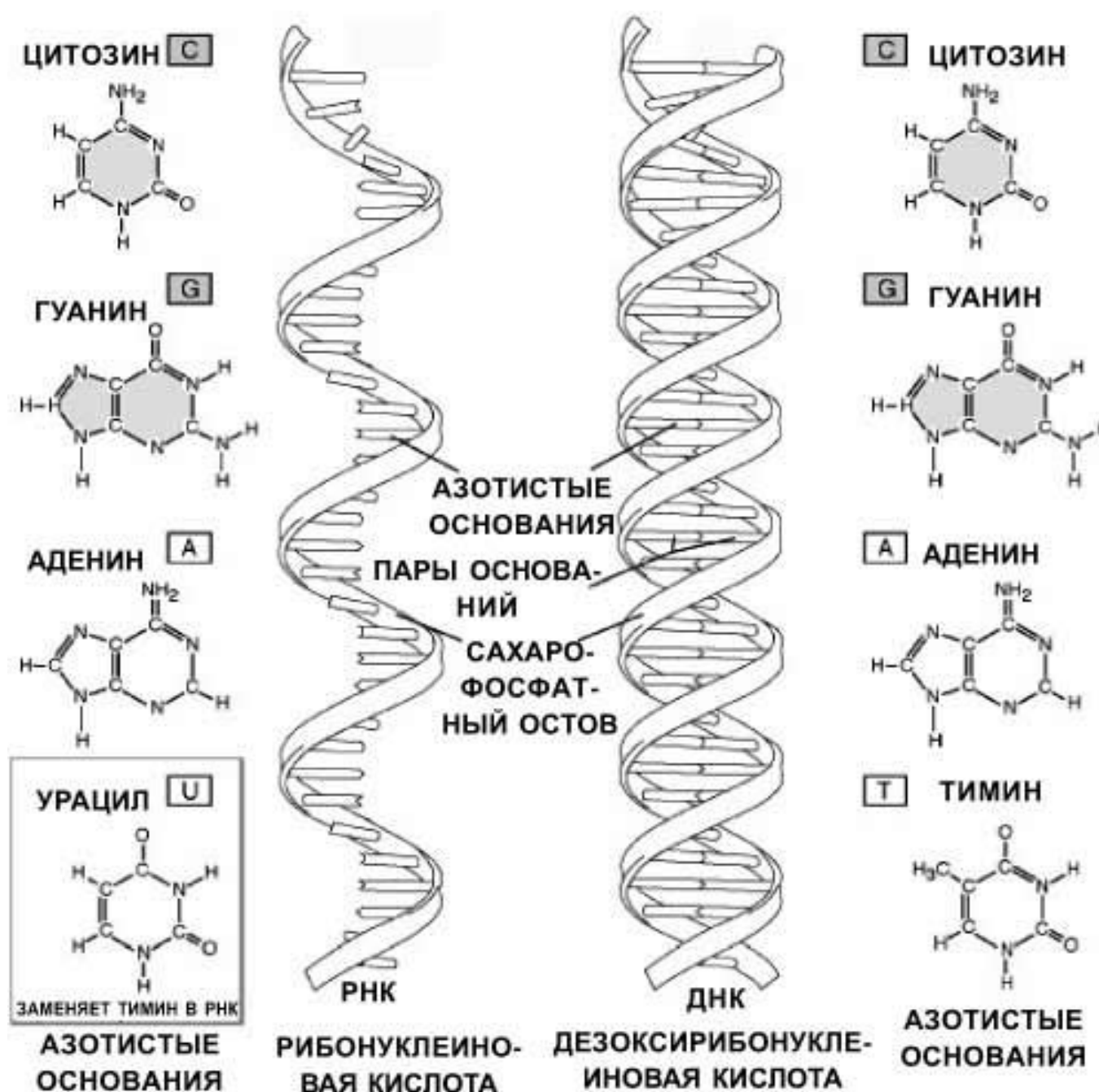
_____ /Сизова В.В./

Сообщения студентов

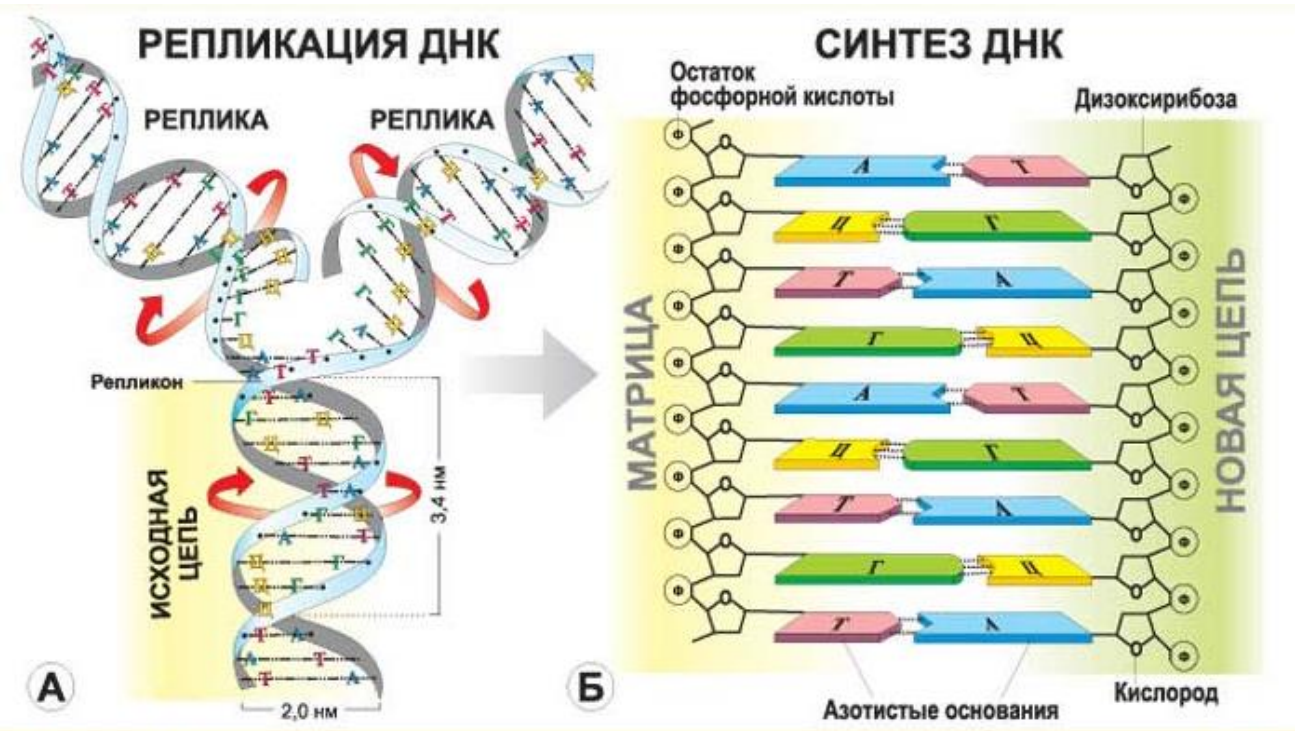
1. Нуклеиновые кислоты
2. Транскрипция и трансляция
3. Биосинтез белка в клетке
4. Генетический код

Сравните ДНК и РНК:

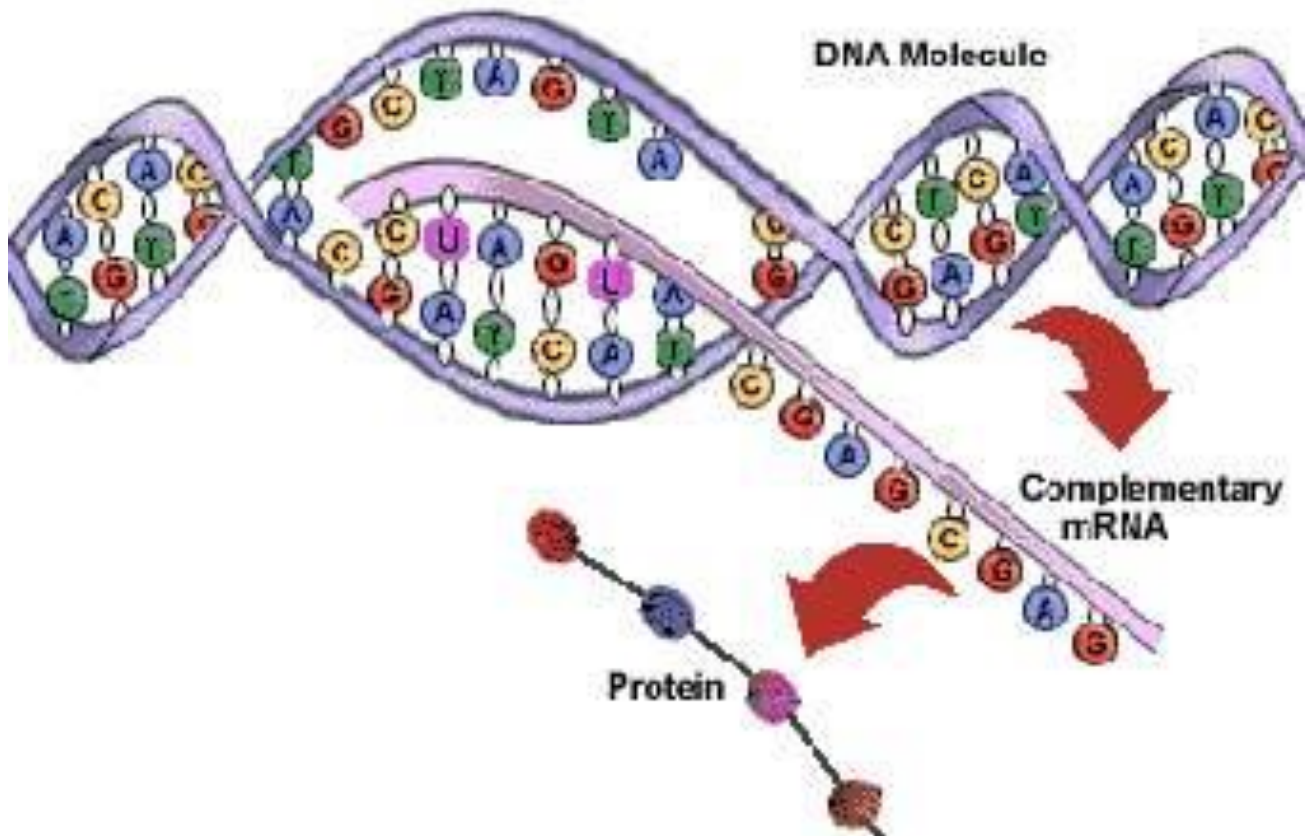
| <i>Вопросы для сравнения</i> | <i>ДНК</i> | <i>РНК</i> |
|---|------------|------------|
| 1. Какие структурные особенности имеет молекула? | | |
| 2. Какими мономерами образована? | | |
| 3. Какие компоненты составляют мономер? | | |
| 4. Какой углевод входит в состав мономеров? | | |
| 5. Какие азотистые основания входят в состав мономеров? | | |



Репликация - способность ДНК к самокопированию, основное свойство материала наследственности



ТРАНСКРИПЦИЯ – это процесс передачи генетической информации от ДНК, осуществляющийся при синтезе мРНК.



ТРАНСЛЯЦИЯ – процесс сборки молекулы белка в рибосоме с участием р-РНК и т-РНК

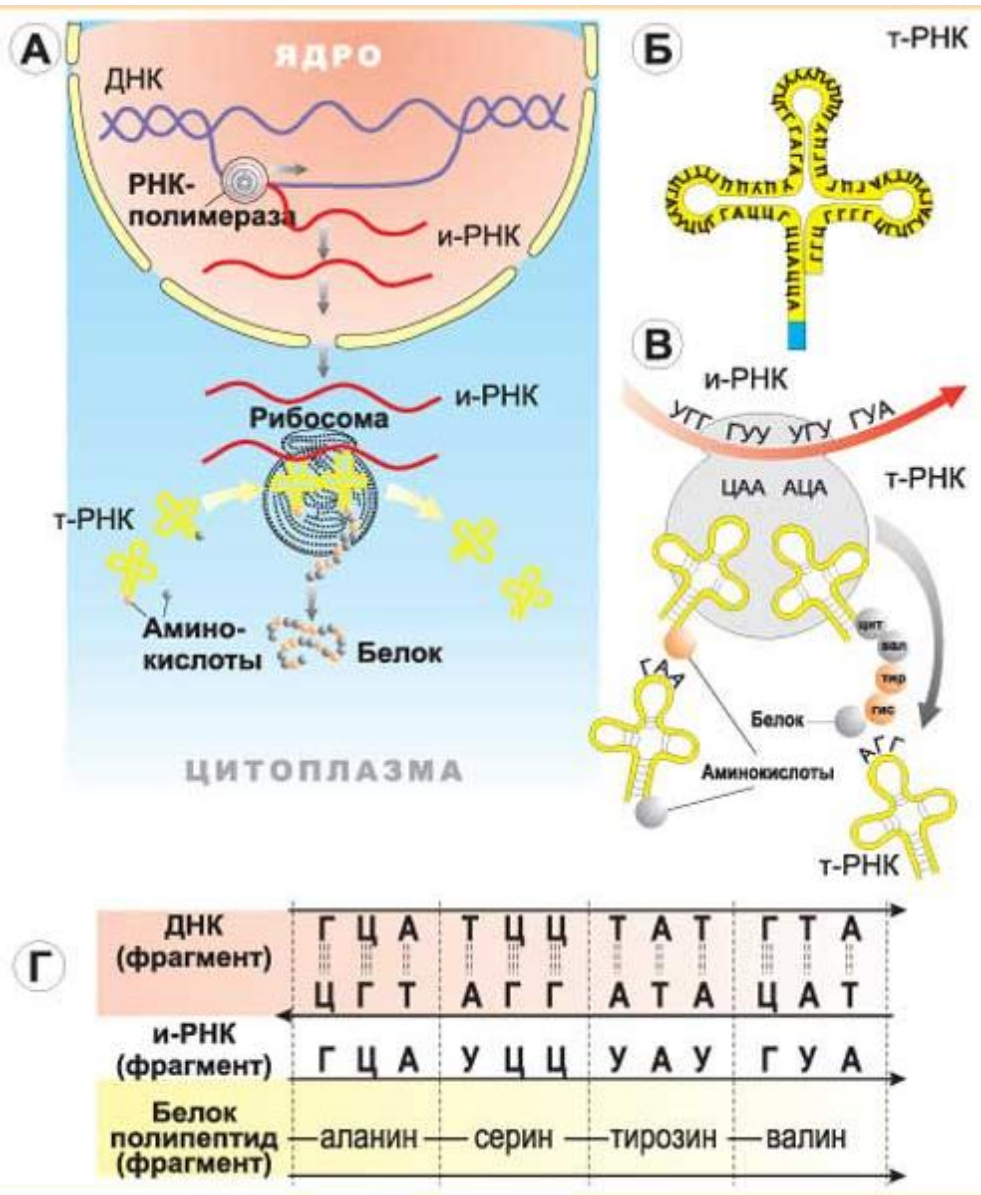
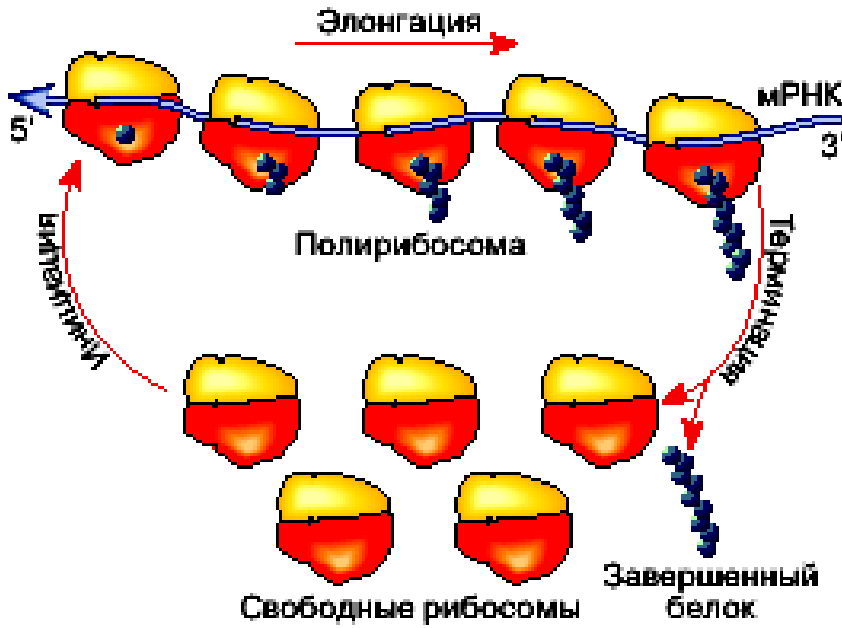


Таблица. Генетический код

| Аминокислота | Кодирующие триплеты – кодоны | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | ГЦУ | ГЦЦ | ГЦА | ГЦГ | | |
| Аланин | ГЦУ | ГЦЦ | ГЦА | ГЦГ | | |
| Аргинин | ЦГУ | ЦГЦ | ЦГА | ЦГГ | АГА | АГГ |
| Аспарагин | ААУ | ААЦ | | | | |
| Аспарагиновая кислота | ГАУ | ГАЦ | | | | |
| Валин | ГУУ | ГУЦ | ГУА | ГУГ | | |
| Гистидин | ЦАУ | ЦАЦ | | | | |
| Глицин | ГГУ | ГГЦ | ГГА | ГГГ | | |
| Глутамин | | | ЦАА | ЦАГ | | |
| Глутаминовая кислота | | | ГАА | ГАГ | | |
| Изолейцин | АУУ | АУЦ | АУА | | | |
| Лейцин | ЦУУ | ЦУЦ | ЦУА | ЦУГ | УУА | УУГ |
| Лизин | | | ААА | ААГ | | |
| Метионин | | | | АУГ | | |
| Пролин | ЦЦУ | ЦЦЦ | ЦЦА | ЦЦГ | | |
| Серин | УЦУ | УЦЦ | УЦА | УЦГ | АГУ | АГЦ |
| Тирозин | УАУ | УАЦ | | | | |
| Треонин | АЦУ | АЦЦ | АЦА | АЦГ | | |
| Триптофан | | | | УГГ | | |
| Фенилаланин | УУУ | УУЦ | | | | |
| Цистеин | УГУ | УГЦ | | | | |
| Знаки препинания | | | УГА | УАГ | УАА | |

Генетический код (иРНК)

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

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

5. Решение задач

Правила Чаргаффа — система эмпирически выявленных правил, описывающих количественные соотношения между различными типами азотистых оснований в ДНК. Были сформулированы в результате работы группы биохимика Эрвина Чаргаффа в 1949—1951 гг.

Соотношения, выявленные Чаргаффом для аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г) и цитозина (Ц), оказались следующими:

1. Количество аденина равно количеству тимина, а гуанина — цитозину:
 $A=T, G=C.$
2. Количество пуринов равно количеству пиримидинов: $A+G=T+C.$

Длина каждого нуклеотида составляет **0,34 нм**

Среднюю **молекулярную массу** одной аминокислоты можно принять равной 100 Да (дальтонов), а одного нуклеотида — 345 Да

Примеры решения задач

Задача 1. Фрагмент молекулы ДНК состоит из нуклеотидов, расположенных в следующей последовательности: ТАААТГГЦААЦЦ. Определите состав и последовательность аминокислот в полипептидной цепи, закодированной в этом участке гена.

Решение

Выписываем нуклеотиды ДНК и, разбивая их на триплеты, получаем кодоны цепи молекулы ДНК:

ТАА–АТГ–ГЦА–АЦЦ.

Составляем триплеты иРНК, комплементарные кодонам ДНК, и записываем их строчкой ниже:

ДНК: ТАА–АТГ–ГЦА–АЦЦ

иРНК: АУУ–УАЦ–ЦГУ–УТТ.

По таблице кодонов определяем, какая аминокислота закодирована каждым триплетом иРНК:

Иле–Тир–Арг–Трп.

Задача 2. Фрагмент молекулы содержит аминокислоты:

аспарагиновая кислота–аланин–метионин–валин.

Определите:

- а) какова структура участка молекулы ДНК, кодирующего эту последовательность аминокислот;
- б) количество (в %) различных видов нуклеотидов в этом участке гена (в двух цепях);
- в) длину этого участка гена.

Решение

а) По таблице кодонов (Приложение 6) находим триплеты иРНК, кодирующие каждую из указанных аминокислот.

Белок: Асп–Ала–Мет–Вал

иРНК: ГАЦ–ГЦА–АУГ–ГУУ

Если аминокислоте соответствуют несколько кодонов, то можно выбрать любой.

Определяем строение той цепочки ДНК, которая кодировала строение иРНК. Для этого под каждым кодоном молекулы иРНК записываем комплементарный ему кодон молекулы ДНК.

1-я цепь ДНК: ЦТГ–ЦГТ–ТАЦ–ЦАА.

б) Чтобы определить количество (%) нуклеотидов в этом гене, необходимо, используя принцип комплементарности (А–Т, Г–Ц), достроить вторую цепь ДНК:

2-я цепь ДНК: ГАЦ–ГЦА–АТГ–ГТТ

Находим количество нуклеотидов (нтд): в двух цепях – 24 нтд, из них А = 6.

Составляем пропорцию:

24 нтд – 100%

6 нтд – x%

$x = (6 \times 100) : 24 = 25\%$

По правилу Чаргаффа количество аденина в молекуле ДНК равно количеству тимина, а количество гуанина равно количеству цитозина.

Поэтому:

$T = A = 25\%$

$T + A = 50\%$, следовательно

$C + G = 100\% - 50\% = 50\%$.

$C = G = 25\%$.

в) Молекула ДНК всегда двухцепочечная, ее длина равна длине одной цепи. Длина каждого нуклеотида составляет 0,34 нм, следовательно:

$12 \text{ нтд} \times 0,34 = 4,08 \text{ нм}$.

Задача 3. Молекулярная масса белка X равна 50 тыс. дальтонов (50 кДа).

Определите длину соответствующего гена.

Примечание. Среднюю молекулярную массу одной аминокислоты можно принять равной 100 Да, а одного нуклеотида – 345 Да.

Решение

Белок X состоит из $50\,000 : 100 = 500$ аминокислот.

Одна из цепей гена, кодирующего белок X, должна состоять из 500 триплетов, или $500 \times 3 = 1500$ нтд.

Длина такой цепи ДНК равна $1500 \times 0,34 \text{ нм} = 510 \text{ нм}$. Такова же длина гена (двухцепочечного участка ДНК).

Задачи

1. В молекуле и-РНК обнаружено 440 гуаниновых нуклеотидов, 235 адениновых, 128 цитидиновых и 348 урациловых нуклеотидов. Определите: Сколько и каких нуклеотидов содержится в цепочке молекулы ДНК, «слепок» с которой является данная и-РНК?

Ответ: цитидиновых – 440, тиминовых – 235, гуаниновых – 128, адениновых – 348.

2. В состав и-РНК входит 17% адениновых нуклеотидов, 21% урациловых и 25% цитидиловых. Определите соотношение нуклеотидов в цепочке ДНК, с которой была снята информация на данную РНК.

Ответ: тиминовых – 17%, адениновых – 21%, гуаниновых – 25%, цитидиновых – 37%.

3. Фрагмент молекулы ДНК содержит 573 тимидиновых нуклеотидов, что составляет 32,5% от общего их количества. Определите, сколько в данном фрагменте содержится цитидиловых, адениловых и гуаниновых нуклеотидов?

Ответ: адениновых – 32,5% (573), тимидиновых – 32,5% (573), цитидиновых – 17,5% (309), гуаниновых – 17,5% (309).

4. Белок состоит из 215 аминокислот. Сколько нуклеотидов входит в состав иРНК? Какую длину имеет определяющий его ген? Какова молекулярная масса белка и иРНК?

Ответ: нуклеотидов – 645, длина гена – 219,3 нм, молекулярная масса белка – 21500 Да, иРНК – 222525 Да

5. Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 68310 Да. Определите длину данной цепи ДНК. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой цепи ДНК.

Ответ: нуклеотидов – 198, длину данной цепи ДНК – 67,32 нм, количество мономеров белка – 66.

Тестирование по теме «Биохимические основы наследственности»

1. Какое максимальное количество хромосом может содержать соматическая клетка здорового человека?

- а) () 23 б) () 46 в) () 48 г) () 92

2. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 240 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?

- а) () 520 б) () 120 в) () 60 г) () 80

3. Какое максимальное количество хромосом может содержать яйцеклетка здорового человека?

- а) () 22 б) () 23 в) () 46 г) () 48

4. Какое максимальное количество хромосом может содержать сперматозоид здорового человека?

- а) () 46 б) () 23 в) () 48 г) () 22

5. Некодирующие участки гена

- а) () экзон б) () интрон в) () промотор г) () терминатор

6. Кодирующие участки гена

- а) () экзон б) () интрон в) () промотор г) () терминатор

7. Трансляцией называют

- а) () считывание информации с ДНК на иРНК
б) () присоединение аминокислоты к т-РНК
в) () синтез рибосомной РНК
г) () считывание информации с и-РНК на т-РНК для синтеза белка

8. Триплет - это три

а) () аминокислоты б) () белка в) () нуклеотида г) () молекулы ДНК

9. Триплет кодирует

а) () нуклеотид б) () аминокислоту в) () белок г) () ДНК

10. Транскрипцией называют

- а) () синтез белковой молекулы
б) () присоединение аминокислоты к т-РНК
в) () синтез рРНК
г) () считывание информации с ДНК на иРНК

11. Синтез белка происходит в

а) () митохондриях б) () ядрышке в) () хромосомах г) () рибосомах

12. Процесс биосинтеза белка осуществляется в

а) () профазе б) () метафазе в) () анафазе
г) () интерфазе д) () телофазе

13. Ген – это часть молекулы

а) () Белка б) () ДНК в) () АТФ г) () и-РНК

14. Как называется реакция матричного синтеза, во время которой ферменты и вспомогательные белки из исходной (материнской) молекулы ДНК и свободных нуклеотидов синтезируют две новые (дочерние) молекулы ДНК – одинаковые копии исходной молекулы ДНК?

а) () трансляция б) () репликация в) () репарация г) () транскрипция

15. Система записи генетической информации в молекуле нуклеиновой кислоты о строении молекулы полипептида, количестве, последовательности расположения и типах аминокислот

а) () геном б) () генетический код в) () генотип г) () кариотип

16. В клетке синтезируется большое количество разнообразных белков необходимых для жизнедеятельности клетки и организма в целом. Что определяет индивидуальную специфичность белка, который синтезируется?

а) () Молекулы Т-РНК и И-РНК б) () Молекулы Р-РНК и ДНК
в) () Молекулы ДНК и и-РНК г) () Молекулы ДНК и Т-РНК

17. В результате электрофореза компонентов клетки получены ряд веществ. Какие из ниже отмеченных веществ образуют ДНК?

а) () Гликопротеиды б) () Липопротеиды в) () Гликозаминогликаны
г) () Аминокислоты д) () Нуклеотиды

18. Найдите число молекул рибозы и остатков фосфорной кислоты в молекуле и-РНК, если количество оснований цитозина было - 1000, урацила - 500, гуанина - 600, аденина - 200

а) () 2300 б) () 4000 в) () 500 г) () 1000

19. Информационная РНК имеет последовательность ЦААГУГААУГГЦ, что соответствует следующей последовательности ДНК

a) () ТТГГУУТАТУУА

б) () ЦЦГГУУЦАЦУУА

с) () ГТТЦАЦТТАЦЦГ

д) () ЦЦТТГГЦАЦГГА

20. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ЦГТТАЦАТЦЦТ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК

a) () ГЦААУГУАГГГА

б) () ГЦААТГТАГГГА

с) () ЦГТТАЦАТЦЦТ

д) () ЦГУУАЦАУЦЦУ

21. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ГТГТТАААТЦТЦ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК

a) () ЦАЦААУУУАГАГ

б) () ГУГУУАААУЦУЦ

с) () ГТГТТАААТЦТЦ

д) () ГТГТТГГГАТЦТ

22. Информационная РНК имеет последовательность ГГЦЦААГУГААУ, что соответствует следующей последовательности ДНК

a) () ТТГГУУТАТУУА

б) () ЦЦГГТТЦАЦТТА

с) () ЦЦГГУУЦАЦУУА

д) () ЦЦТТГГЦАЦГГА

23. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ЦГГТТАЦАТЦЦЦ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК

a) () ТААЦЦГТГЦТТТ

б) () ГЦЦААУГУАГГГ

с) () ГЦЦТТАГАТГГГ

д) () ГЦЦААТГТАГГГ

24. Информационная РНК имеет последовательность ГУГЦААГГЦААУ, что соответствует следующей последовательности ДНК

a) () ЦАГЦТТЦЦГТТА

б) () ЦАЦГУУЦЦГУУА

с) () ГГЦАЦАГГЦААУ

д) () ГТГЦААГГЦААТ

25. В результате трансляции в молекуле белка получилось 60 аминокислотных остатков. Из скольких нуклеотидов состояла и-РНК?

a) () 20

б) () 60

с) () 120

д) () 180

26. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 90 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?

a) () 30

б) () 90

с) () 180

д) () 270

27. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 360 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?

a) () 120

б) () 180

с) () 36

д) () 360

28. Молекула белка состоит из 120 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов было в готовой к трансляции и-РНК?

a) () 60

б) () 120

с) () 180

д) () 360

29. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 120 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?

a) () 360

б) () 240

с) () 40

д) () 120

30. Молекула белка состоит из 150 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов было в готовой к трансляции и-РНК?

а) () 50 б) () 300 с) () 450 д) () 150

31. В результате трансляции в молекуле белка получилось 110 аминокислотных остатков. Из скольких нуклеотидов состояла и-РНК?

а) () 110 б) () 220 с) () 330 д) () 440

32. Комплементарными азотистыми основаниями являются

а) () гуанин – цитозин б) () гуанин – аденин
с) () тимин – уроцил д) () тимин – гуанин

33. Комплементарными азотистыми основаниями являются

а) () аденин – цитозин б) () аденин – гуанин
с) () тимин – аденин д) () тимин – гуанин

34. Комплементарными азотистыми основаниями являются

а) () цитозин – аденин б) () цитозин – тимин
с) () аденин – уроцил д) () аденин – гуанин

35. К пиримидиновым основаниям относят

а) () аденин, Гуанин б) () цитозин, тимин
с) () цитозин, гуанин д) () аденин, тимин

36. К пуриновым основаниям относят

а) () аденин, гуанин б) () цитозин, тимин
с) () цитозин, гуанин д) () аденин, тимин

Эталоны ответов:

1. Какое максимальное количество хромосом может содержать соматическая клетка здорового человека?
b) 46
2. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 240 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?
d) 80
3. Какое максимальное количество хромосом может содержать яйцеклетка здорового человека?
b) 23
4. Какое максимальное количество хромосом может содержать сперматозоид здорового человека?
b) 23
5. Некодирующие участки гена
b) интрон
6. Кодирующие участки гена
a) экзон
7. Трансляцией называют
d) считывание информации с и-РНК на т-РНК для синтеза белка
8. Триплет - это три
c) нуклеотида
9. Триплет кодирует
b) аминокислоту
10. Транскрипцией называют
d) считывание информации с ДНК на иРНК
11. Синтез белка происходит в
d) рибосомах
12. Процесс биосинтеза белка осуществляется в
d) интерфазе
13. Ген – это часть молекулы
b) ДНК
14. Как называется реакция матричного синтеза, во время которой ферменты и вспомогательные белки из исходной (материнской) молекулы ДНК и свободных нуклеотидов синтезируют две новые (дочерние) молекулы ДНК – одинаковые копии исходной молекулы ДНК?
b) репликация
15. Система записи генетической информации в молекуле нуклеиновой кислоты о строении молекулы полипептида, количестве, последовательности расположения и типах аминокислот
b) генетический код
16. В клетке синтезируется большое количество разнообразных белков необходимых для жизнедеятельности клетки и организма в целом. Что определяет индивидуальную специфичность белка, который синтезируется?
c) Молекулы ДНК и и-РНК
17. В результате электрофореза компонентов клетки получены ряд веществ. Какие из ниже отмеченных веществ образуют ДНК?
e) Нуклеотиды
18. Найдите число молекул рибозы и остатков фосфорной кислоты в молекуле и-РНК, если количество оснований цитозина было - 1000, урацила - 500, гуанина - 600, аденина - 200
a) 2300
19. Информационная РНК имеет последовательность ЦААГУГААУГГЦ, что соответствует следующей последовательности ДНК
c) ГТТЦАЦТТАЦЦГ
20. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ЦГТТАЦАТЦЦЦТ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК
a) ГЦААУГУАГГТА
21. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ГТГТТАААТЦЦЦ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК
a) ЦАЦААУУУАГАГ
22. Информационная РНК имеет последовательность ГГЦЦААГУГААУ, что соответствует следующей последовательности ДНК
b) ЦЦГГТТЦАЦТТА
23. В ДНК установлена следующая нуклеотидная последовательность ЦГТТТАЦАТЦЦЦ, в результате транскрипции была синтезирована и-РНК
b) ГЦЦААУГУАГГТ
24. Информационная РНК имеет последовательность ГУЦЦААГЦААУ, что соответствует следующей последовательности ДНК
a) ЦАГЦТТЦЦТТТА
25. В результате трансляции в молекуле белка получилось 60 аминокислотных остатков. Из скольких нуклеотидов состояла и-РНК?
d) 180
26. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 90 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?
a) 30
27. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 360 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?
a) 120
28. Молекула белка состоит из 120 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов было в готовой к трансляции и-РНК?
d) 360

29. Готовая к трансляции и-РНК состоит из 120 нуклеотидов. Сколько аминокислотных остатков будет в молекуле белка?

с) 40

30. Молекула белка состоит из 150 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов было в готовой к трансляции и-РНК?

с) 450

31. В результате трансляции в молекуле белка получилось 110 аминокислотных остатков. Из скольких нуклеотидов состояла и-РНК?

с) 330

32. Комплементарными азотистыми основаниями являются

а) гуанин - цитозин

33. Комплементарными азотистыми основаниями являются

с) тимин - аденин

34. Комплементарными азотистыми основаниями являются

с) аденин - урицил

35. К пиримидиновым основаниям относят

б) цитозин, тимин

36. К пуриновым основаниям относят

а) аденин, гуанин