Молекулярная биология – наука, ставящая своей задачей познание природы явлений жизнедеятельности путем изучения биологических объектов и систем на уровне, приближающемся к молекулярному уровню, а в ряде случаем и достигающем этого предела. Конечной целью при этом является выяснение того, каким образом и в какой мере характерные проявления жизни, такие, как наследственность - воспроизведение себе подобного, биосинтез белков, возбудимость, рост и развитие, хранение и передача информации, превращения энергии, подвижность и т. д., обусловлены структурой, свойствами и взаимодействием молекул биологически важных веществ, в первую очередь двух главных классов высокомолекулярных биополимеров – белков и нуклеиновых кислот. Неотъемлемой частью изучения молекулярной биологии является приобретение навыков решения задач, методом применения на практике теоретических знаний биологических закономерностей. При решении задач по молекулярной биологии используются следующие понятия и термины:

**1.** **Антикодон (**гр. анти – против + кодон) – участок молекулы транспортной РНК, состоящий из трех нуклеотидов, специфически (комплементарно) связывающийся с *кодоном* информационной РНК, что обеспечивает правильную расстановку каждой аминокислоты (в полипептидной цепи) при биосинтезе белка.

**2. Аминокислота** - класс органических соединений, содержащих карбоксильные (-COOH) и аминогруппы (-NH2) и обладающих свойствами кислот и оснований.

**3*.* Ген** – (гр. генос – род, происхождение) – элементарная единица наследственности; участок молекулы ДНК (у высших организмов) и РНК (у вирусов и фагов), содержащая информацию о первичной структуре одного белка.

**4.** **Генетический код** - система (записи) наследственной (генетической) информации в молекулах нуклеиновых кислот чередованием последовательности нуклеотидов. Генетический код определяет последовательность включения аминокислот в синтезирующуюся полипептидную цепь в соответствии с последовательностью нуклеотидов ДНК гена. **Общие свойства генетического кода:**

> Триплетность - каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами;

> Вырожденность (избыточность) - многие аминокислотные остатки кодируются несколькими кодонами;

> Однозначность - каждый отдельный кодон кодирует только один аминокислотный остаток;

> Универсальность - генетический код одинаков для всех исследованных организмов;

> Компактность - между кодонами в и - РНК нет «занятых» нуклеотидов, которые не входят в последовательность кодонов данного гена.

> Неперекрываемость - кодоны одного гена не перекрываются, (исключение: вирус и бактериофаги).

**5.** **ДНК** (дезоксирибонуклеиновая кислота) - представляет собой двойной неразветвленный полимер, свернутый в спираль, носитель генетической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным генам. ДНК - биополимер, мономерами являются дезоксирибонуклеотиды.  **Состав нуклеотида:** а) азотистое основание (пуриновое – аденин , гуанин; пиримидиновое -  цитозин и  тимин); б) углевод – дизоксирибоза; в) остаток фосфорной кислоты. Функция ДНК - хранение и передача наследственных свойств клеток.

**6.** **Интроны***-* участки гена (ДНК) эукариот, которые не несут генетической информации, относящейся к синтезу белка, кодируемого данным геном.

**7. РНК***(*рибонуклеиновая кислота) - представляет собой одинарную полинуклеотидную цепочку, биополимер – мономерами являются рибонуклеотиды.  Состав рибонуклеотида: а) азотистое основание (пуриновое – аденин , гуанин и  пиримидиновое -  цитозин,  урацил); б) углевод – рибоза; в) остаток фосфорной кислоты.                            **7. Информационная РНК**  или матричная РНК (и - РНК или м- РНК передает код наследственной информации о первичной структуре белковой молекулы.

**8. Рибосомальная РНК (**р - РНК) – входит в состав особых органелл клетки – рибосом, вместе с белками р - РНК выполняет структурную функцию, обеспечения определенное пространственное расположение и- РНК и т- РНК во время синтеза белковой молекулы.

**9*.* Транспортная РНК** (т - РНК) переносит аминокислоты к рибосом.

**10*.*****Кодон (триплет) (**фр. код – сборник условных сокращенных обозначений и названий) - дискретная единица генетического кода, состоящего из 3-х последовательных нуклеотидов,  в молекуле ДНК или и - РНК. Последовательность кодонов в гене определяет последовательность аминокислот в полимерной цепи белка, кодируемого этим геном.

**11.****Комплементарность** (от лат. комплементум - дополнение) – пространственная взаимозаменяемость молекул или их частей, приводящая к образованию водородных связей. Комплементарность  проявляется в строение нуклеиновых кислот, где в полинуклеотидной цепи в результате комплементарного взаимодействия пар пуриновых и пиримидиновых оснований  (А-Т, Г-Ц) образуют двуспиральную в молекулу.

**12. Правило Э. Чаргаффа***-* в любых молекулах ДНК молярная сумма пуриновых оснований (аденин+гуанин) равна сумме пиримидиновых оснований (цитозин + тимин), то есть - =1, молярное содержание аденина равно тимину, а гуанина- цитозину. Из правила Э. Чаргаффа следует, что нуклеотидный состав ДНК различных видов может варьировать только по суммам комплементарних оснований - =1Правило  Э. Чаргаффа было использовано для построения модели структуры ДНК.

**13. Рибосомы** (от рибонуклеиновая кислота и греч. сома – тельце) – немембранные органеллы клетки осуществляют биосинтез белка, имеют две разные по размерам субъединиц: большой и малой. Каждая из субъединиц состоит из взаимодействующих между собой рибосомальной - РНК (р -РНК) и белков.

**14. Репарация** (от лат. reparatio - восстановление) – особая функция клеток, заключающаяся в способности исправлять химические повреждения и разрывы в молекулах ДНК, поврежденной при нормальном биосинтезе ДНК в клетке или в результате воздействия физических или химических агентов.

**15*.* Репликация** – это свойство ДНК к самоудвоению, оно основывается на принципе комплементарности (редупликации): (А=Т; Т=А; Г=Ц; Ц=Г) последовательность нуклеотидов во вновь созданной цепи определяется их расположением в цепи материнской молекулы ДНК, которая служит матрице

**16.** **Транскрипция**(лат. транскрипцио - переписывание) - биосинтез и - РНК на матрице (соответствующих участках) ДНК, осуществляется в клетках организма, -  первый этап реализации генетической информации, в ходе которого, последовательность нуклеотидов ДНК «переписывается» в нуклеотидную последовательность и - РНК.

**17. Трансляция** (лат. трансляцио - передача) – синтез полипептидных цепей белков, идущий в клетках путем «считывания» генетической информации, «записанной» в виде последовательности нуклеотидов в молекуле информационной (и - РНК)  или матричной (или м - РНК). Перевод генетической информации с и- РНК в структуру специфических белков осуществляется путем синтеза («сбора») аминокислот в последовательности, соответствующей «записанному» на и – РНК  генетическому коду. Трансляция начинается всегда с триплета АУГ, который кодирует аминокислоту метионин. Сигналом для окончания синтеза белка является один из стоп – кодонов (УАА, УАГ, УГА).

**18. Трансверсия** (лат. *transverto* — обращать, превращать)— мутация, приводящая к замене пуринового основания на пиримидиновое (А или Г на Т, У или Ц) или пиримидинового основания на пуриновое (Т, У или Ц на А или Г). Термин «трансверсия» предложен Э. Фризом в 1959 году.

**19. Транзиция** (лат.*transitus* — переход, прохождение) — мутация, приводящая к замене одного пуринового азотистого основания на другое (А на Г) или одного пиримидинового азотистого основания на другое (У или Т на Ц). Термин «Транзиция» предложен Э.Фризом в 1959году.

**20.  Экзоны -** участки гена (ДНК) эукариот, несущие генетическую информацию, которая, в отличие от интронов, полностью представлена в молекуле и - РНК, которая кодирует первичную структуру белка.

**21. Линейные размеры** нуклеотида 0,34 нм или 3,4 (Ангстрем)

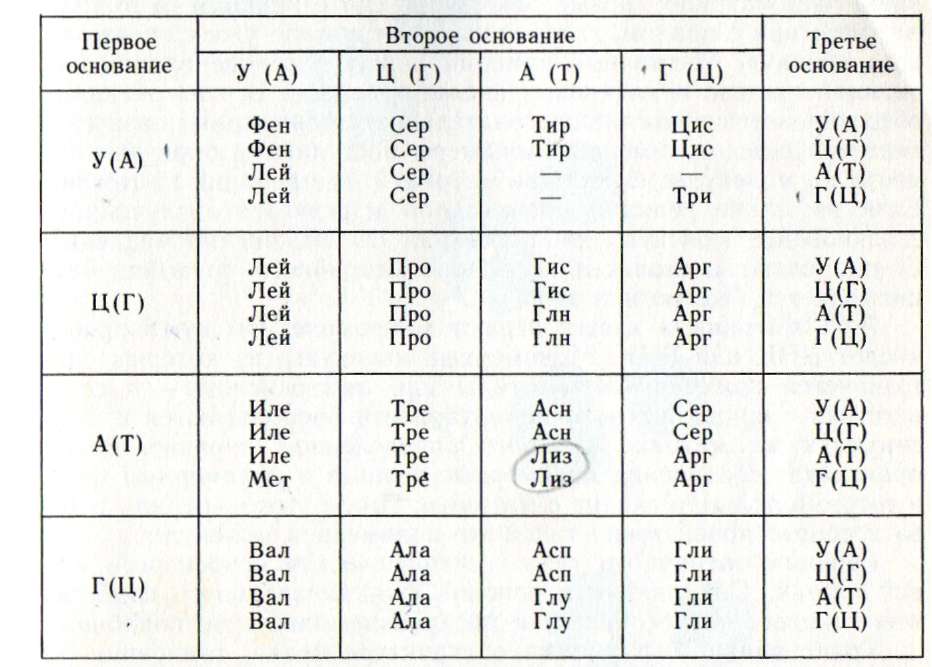
**22. Средняя длина** одной аминокислоты 0,3635 нм.

**23. Молекулярная масса** одной аминокислоты равна 100 а. е. м. или 100 Да (Да – дальтон, единица измерения молекулярной массы одной

аминокислоты). **24. Молекулярная масса**  одного нуклеотида равна 345 а. е. м. или 345 (Да дальтон, единица измерения молекулярной массы одного нуклеотида).

на. Фризом в 1959

**25. Таблица генетического кода**

******

**Решение задач на определение содержания элементов и органических веществ в организме человека**

**1**. Содержание серы в организме человека составляет 0,25% от массы тела.

Какая масса серы входит в состав организма человека массой 70 кг?

|  |
| --- |
| **Дано:**  ω(S) = 0,25%   m (тела) =70кг. |
| M (S) - ? |

**Алгоритм решения задачи.**

**Решение**

ω = :100%;

m(S)==

**Ответ: 0,175кг серы**

**2.** В клетках организма человека кассовые части кислорода, углерода и водорода составляют соответственно 15%, 18%, 10%. Атомы какого из названных элементов в организме человека больше всего.

**3.** Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Определите молекулярную массу гемоглобина.

**4**. Белок содержит 0,5% глицина, молекулярная масса глицина 75. Чему равна минимальная молекулярная масса белка.

**5.** Содержание белка в организме человека составляет 17% от массы тела. Определите  массу белка в организме человека, масса которого 70 кг.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ФРАГМЕНТА ДНК или РНК**

**6.** Какова длина фрагмента ДНК, состоящая из 540 нуклеотидов?  **Алгоритм решения задачи**

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**  n нук -дов ДНК =540  L нук.=0,34 нм | **Решение:**  Молекула ДНК состоит из двух цепей, поэтому её длина равна длине одной цепи, а каждый нуклеотид в ней занимает 0,34 нм.  1. n (нук.) одной цепи =540:2 =270 нуклеотидов в одной цепи ДНК.  2.L ДНК= n нуклеотидов × L нук. = 270× 0,34=83,7 нм.  **Ответ: длина ДНК =83.7нм** |
| L ДНК - ? |

**7**. Одна из ДНК сперматозоида человека содержит 10 пар азотистых оснований. Определите длину ДНК.

**8.** Какова длина фрагмента ДНК, состоящая из 450 нуклеотидов **9.** Фрагмент молекулы РНК овцы состоит из 37 нуклеотидов, какова его длина? **10**. Какова длина фрагмента ДНК, состоящая из 270 нуклеотидов?

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ДНК И ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕОТИДОВ В МОЛЕКУЛЕ ДНК.**

**11.** На фрагменте правой цепи молекулы ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А-А-А-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т

  Определите:

    а) порядок нуклеотидов в левой цепи  молекулы ДНК,

    объясните, каким принципом при этом вы руководствуетесь?

б) какова длина (в нм) этого фрагмента ДНК? (Каждый нуклеотид занимает 0.34 нм по длине цепи ДНК);

     в) сколько (в %) содержится нуклеотидов (отдельно) в этой ДНК?

**Алгоритм решения задачи**

**Решение:** для построения левой цепи мы знаем, что ДНК способна к самоудвоению по принципу комплементарности (А=Т; Т=А; Г=Ц; Ц=Г) нуклеотиды расположены в следующем порядке: |

а) А-А-А-Т- Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т ...

| | | | | | | | | | | |

Т- Т- Т-А- Г-А-Т- Г-Ц-А-Т-А ..

б) зная длину одного нуклеотида (0,34 нм) и количество  нуклеотидов в одной цепи фрагмента ДНК, находим длину этого фрагмента:

L ДНК= n нуклеотидов × L нук. =12 × 0,34нм =4,08 нм:

в) для того, чтобы определить процентное содержание нуклеотидов в данной ДНК, посчитать количество нуклеотидов в двух цепях всего их 24, из них А = 9, Т = 9, Г = 3, Ц - 3. Составляем пропорцию и находим процентный состав адениловых (А) нуклеотидов:

всего нук. 24 — 100% Х1= 24 н.×9(А):100% =37,5%(А)

А нук. 9 — Х1%

n(А) = n(Т) = по 37,5%, А=Т по 37,5%, а гуаниловых (Г) количество их 3 нуклеотида в двух цепях. Составляем пропорцию:

всего нук. 24 — 100% Х2= 24 н.×3(Г):100% =12,5%(А)

Г нук. 3 — Х2%

n (Г) == n(Ц) = по 12,5%, Г=Ц по12,5%.

**ОТВЕТ: длина ДНК 4,08 нм, а процентный состав: А = Т по 37,5%: Г = Ц по 12,5%.**

**12.** Даны фрагменты правой цепи молекулы ДНК:

А). Ц-Т-Т-Г-Г-А-Ц-Ц-Т-А-Г-Ц…

Б). Г-Г-Ц-Ц-Г-А-Т-А-А-Т-А-Т-Т-А-Ц…

В). А-Г-Т-Ц-Ц-Т-Г-А-А-Т-Т-Ц-Ц-Г-Г…

Г).А-А-Ц-Т-А-Г-Ц-Т-Т-Г-Г-А-Ц-Г-Т-Т-А-Г…                         **Определите:**

    а) порядок нуклеотидов в левой цепи  молекулы ДНК,

    объясните, каким принципом при этом вы руководствуетесь?

б) какова длина (в нм) этого фрагмента ДНК? (Каждый нуклеотид занимает 0.34 нм по длине цепи ДНК);

     в) сколько (в %) содержится нуклеотидов (отдельно) в этой ДНК?

**13**. Фрагмент молекуле ДНК содержит 1120  тимидиловых  нуклеотидов, что составляют 32% от общего количества нуклеотидов. **Определите:**

а) сколько содержится других нуклеотидов (отдельно) в этом фрагменте ДНК;

б) какова длина этого фрагмента ДНК?

**Алгоритм решения задачи.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**  n (Т) ДНК =1120 ω (Т) = 32%  L нук.=0,34 нм | **Решение:**  1. Согласно правилу Э. Чаргаффа количество тимидиловых нуклеотидов в молекуле ДНК равно количеству адениловым, а количество цитидиловых – гуаниловым.  Кроме этого ω (Т)+ ω (А)+ ω ( Г) + ω (Ц) =100%  По условию задачи молекула ДНК содержит 1120 тимидиловых  нуклеотидов, следовательно, столько же будет содержаться адениловых нуклеотидов: Т= А = 1120 или 32%. 2.Найдим содержание цитидиловых и гуаниловых нуклеотидов: ω ( Г) + ω (Ц) = 100% - (ω (Т)+ ω (А)) =100% - 32%+32 % =36% ω ( Г) + ω (Ц) = 100% - (36 % : 2) = по 18% |
| n(А)-? n(Ц)-? n(Г)-? L ДНК -? |

3. Находим количество цитидиловых и гуаниловых нуклеотидов в молекуле ДНК: 1120 тимидиловых  нуклеотидов составляют 32% от общего количества, тогда n(Г) гуаниловых нуклеотидов составляют 18% от общего количества нуклеотидов: n(Г)=(1120×18%) : 32%=630 нуклеотидов, так как n(Г)= n(Ц), то количество цитидиловых нуклеотидов будет равно 630. 4. Находим общее количество нуклеотидов в молекуле ДНК: Т+А+Г+Ц=1120+1120+630+630=3500, такое количество нуклеотидов содержится в двух цепях фрагмента ДНК, а в одной цепи будет 3500:2=1750 нуклеотидов.  
 5. Зная длину одного нуклеотида - 0,34 нм и количество нуклеотидов одной цепи фрагмента ДНК, находим длину этого фрагмента: L ДНК= n нуклеотидов × L нук. = 1750 × 0,34= 595нм. **Ответ: n (А)=1120нук.(32%); n(Ц) = n(Г) =630нук.(18%); L ДНК =595нм.**

**14.** Фрагмент молекулы ДНК содержит 8000  адениловых нуклеотидов,  что  составляет 40% от общего количества нуклеотидов в этой цепи ДНК. Сколько содержится других нуклеотидов  в этом фрагменте (отдельно)? Какая длина ДНК?

**15.** В молекуле ДНК адениловых нуклеотидов составляет 15% от общего количестве. Определить процентное содержание других видов нуклеотидов.

**16.**Сколько новых видов свободных нуклеотидов потребуется при редупликации  двухспиральной  молекулы ДНК, в которой А = 454, а Г = 1420?

**17.** В молекуле ДНК  тимидиловые нуклеотиды составляет 18% от общего количества. Определите процентное содержание других видов нуклеотидов.

**18**.Фрагмент молекулы ДНК содержит 760  адениловых нуклеотидов, что  составляет 35% от общего количества нуклеотидов. Определите количество тимидиловых, гуаниловых, цитидилових нуклеотидов в данном фрагменте молекулы ДНК, длину и массу.

**ЗАДАЧИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ** **МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ И ДЛИНУ ГЕНА.**

**19.** Определить молекулярный вес и длину гена, если несет информацию о белке, молекулярная масса которого равна 155 000 а. е. м.

**Алгоритм решения задачи**

|  |
| --- |
| **Дано:**  М белка = 155000 а. е. м. (Да)  М амин - ты. = 100 а. о.м.(Да) М нукл- да = 345 а. о. м. (Да)  L нук.=0,34 нм |
| М гена - ? L ДНК -? |

**РЕШЕНИЕ**

1.Зная массу белка и массу одной аминокислоты, находим количество аминокислот в белке: n аминокислот = М белка: М аминокислоты=  155000: 100 = 1550 аминокислот.

2.Каждая аминокислота в полипептидной цепи кодируются определенной последовательностью из трех нуклеотидов, кодогенной цепи гена: n нуклеотидов = n аминокислот × 3 нуклеотида =1550 × 3 = 4650 нуклеотидов

3. Находим длину гена по  кодогенной цепи: L ДНК (гена) = n нук. × L нук. (нм) = 4650×0,34 = 1581нм.

4. Кодогенная цепь ДНК 4650 нуклеотидов комплементарна некодогенной цепи ДНК, в ней столько же нуклеотидов. Найдем  общее количество нуклеотидов в гене: n нуклеотидов в гене: =4650нук. ×2 = 9300 нуклеотидов.

5. Зная, общее количество нуклеотидов в двух цепях ДНК и молекулярную массу одного нуклеотида, мы находим молекулярную массу гена.

Мг = n нук  × М (нук) = 9300 нуклеотидов × 345 = 3208500 а. е. м. (Да).

**ОТВЕТ:** **длина гена 1581 нм, масса гена 3208500 а. е. м. (Да)**

**20.** Определите молекулярную массу и длину соответствующего гена, если в нем закодирован полипептид, молекулярная масса, которого равна 112000 а. е. м. Что тяжелее: масса белка или гена, во сколько раз?

|  |
| --- |
| Дано: М белка = 112000 а. е. м. (Да) М аминокислоты =100 а. е.м.(Да) М нуклеотида = 345 а. е. м. (Да)  L нук.=0,34 нм |
| М гена - ? L ДНК - ?  М гена ≥М белка |

**АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

**РЕШЕНИЕ**

1. Зная массу белка и массу одной аминокислоты, находим количество аминокислот в белке: n аминокислот = М белка: М аминокислоты =112000: 100 = 1120.

2. Каждая аминокислота в  полипептидной цепи кодируются определенной последовательностью из трех  нуклеотидов, кодогенной цепи гена: n нуклеотидов = n аминокислот × 3 нукл- да  =1120 ×3=3360 нуклеотидов 3. Длину гена определяем по  кодогенной цепи : L ДНК (гена)= n нук.×0,34 = 3360 =1142,4 нм.

4.Кодогенная цепь ДНК 3360 нуклеотидов комплементарна некодогенной, поэтому в ней столько же нуклеотидов. Найдем  общее количество нуклеотидов в гене:

n нук. в 2-х цепях=3360нук. ×2 = 6720 нуклеотидов.

5. Зная, общее количество нуклеотидов в двух цепях ДНК и молекулярную массу одного нуклеотида, мы находим молекулярную массу гена.

Мг = n нук.  × М (нук.) = 6720 нуклеотидов × 345 = 2318400а.е.м. (Да). 6.Сравним массу гена и массу полипептида: М гена≥ М белка =2318400 : 112000=21 раз; М гена≥ М белка 21раз.

**ОТВЕТ:** **длина гена 1142,4 нм; масса гена 23184500 а. е. м. (Да)**; **М гена в 21 раз ≥ М белка**

**21.** Известная молекулярная масса четырех видов белков: а) 3000; б) 4600;  в) 78000, г) 3500, д)600000. Определить длину и массу соответствующих генов. Что тяжелее: масса белка или гена и во сколько раз?   **22.** Кодогенная цепь ДНК имеет молекулярную массу 34155 а. е. м.  Определите количество мономеров белка, запрограммированного в кодогенной цепи ДНК.

**Алгоритм решения задач**

|  |
| --- |
| Дано:  М гена = 34155 а. е. м. (Да)  М нуклеотида =345 а. о. м. (Да) |
| n мономеров (аминокислот) - ? |

**РЕШЕНИЕ:**

1) Сколько нуклеотидов содержится в ДНК?

n нук. = 34155: 345 = 99 нуклеотидов в кодогенной цепи содержится в ДНК.

2) Какое количество мономеров (аминокислот) белка запрограммировано в кодогенной цепи ДНК (каждая аминокислота кодируется 3 нуклеотидами)?

n аминокислот 99: 3 = 33 триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты (мономера) белка.

**Ответ:** в кодогенной цепи ДНК массой 34155 а. е. м. запрограммированы 33 аминокислоты.

**23**. Какая молекулярная масса гена (двухцепочного участка ДНК), если в одной его цепи закодирован белок с молекулярной массой 3000.

**24.**Определите молекулярную массу и длину гена, если несет информацию о белке, молекулярная масса которого равна 840000 а. е. м.

**25.** Одна из цепей молекулы ДНК имеет массу 68310 а. е. м. Определите количество мономеров белка, закодированного в этой цепи ДНК.

**26.**В состав белка входят 350 аминокислот. Какая длина гена, кодирующий  синтез этого белка.

**27.** Данная молекула ДНК с относительной молекулярной массой 144900 а. е.м., из них 16560 а. е. м. приходится на долю тимидиловых нуклеотидов:

а) сколько содержится других нуклеотидов (отдельно) в этой молекуле ДНК;

б) какова длина ДНК?

**Алгоритм решения задачи**

**РЕШЕНИЕ**

|  |
| --- |
| **Дано:**  М ДНК =144900 а. е. м.  М тимин =16560 а. е м.  М нуклеотида =345 а. о. м.  L нук.=0,34 нм |
| n(А)-? n(Ц)-? n(Г)-? L ДНК - ? |

1) Сколько всего нуклеотидов в молекуле ДНК?

n нук. = 138448: 345 = 420 нуклеотидов в ДНК

2) Сколько тимидиловых нуклеотидов в ДНК?

n =16560:345= 48 тимидиловых нуклеотидов содержится в этом фрагменте ДНК), так как Т = А согласно правила Э. Чаргаффа количество А= 48.

3)Сколько гуаниловых и цитидилових нуклеотидов в это молекуле ДНК?

На долю Г + Ц приходится 420 - (48 Т + 48 А) =

324нуклеотидов или 324: 2 = по 162(Г и Ц).

4) Сколько нуклеотидов в одной цепи ДНК?

 нуклеотидов в двух цепях: 420:2 = 210 нуклеотидов в одной цепи ДНК.

5) Какова длина ДНК?

L ДНК = 210 нук. ×0,34 =71,4нм.

**Ответ: n(Т)= n(А)=по 48нук; n(Ц)=n(Г)= по 162нук.; L ДНК 71,4нм.**

**28.** Молекулярная масса каталазы 224000 а. е.м. Сколько аминокислотных звеньев в этой молекуле? Какая длина первичной структуры этого белка?

**29.** Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором закодирована первичная структура белка инсулина, состоящего из 153 аминокислотных остатков?

**30.** Сколько нуклеотидов содержат гены (обе цепи ДНК), в которых запрограммированы следующие белки:

а) 7500 аминокислот, б) 826 аминокислот, в) 489 аминокислот. Определите молекулярную массу и длину гена.

**31.** Какова молекулярная масса гена (двух цепей ДНК), если в кодогенной цепи  запрограммирован белок с молекулярной массой 47250 а. е

**32.** Белок рибонуклеазы состоит из 124 аминокислот. Что тяжелее: белок или ген, кодирующий его.

**33**. Молекула РНК вируса ВИЧ состоит из 13000 нуклеотидов. Одна молекула вируса ВИЧ состоит из 316 аминокислот.

 Определите:

а) длину гена, несущего информацию о структуре этого белка;

б) во сколько раз масса гена больше массы белка;

в) сколько видов белка закодирована в РНК вируса ВИЧ.

**34.** Молекула РНК вируса табачной мозаики состоит из 9750 нуклеотидов. Одна молекула белка вируса табачной мозаики состоит из 237 аминокислот. Определите: а) длину гена, несущего информацию о структуре этого белка; б) во сколько раз масса гена больше массы белка; в) сколько видов белков закодировано в РНК вируса табачной мозаики?

**35.** СПИД – инфекционное заболевание, которое преимущественно передается половым путем. Возбудитель СПИДа – ретровирус ВИЧ его наследственный материал РНК содержит 18426 нуклеотидов. Из скольких триплетов состоит РНК ВИЧ? Определите суммарную молекулярную массу белковых молекул, закодированных в геноме вируса, если на структурные гены приходится 8000 нуклеотидов.

**36.** Какая скорость синтеза белка у высших организмов, если на составление инсулина (51 аминокислотной звено) расходуется 7,3 секунды?

**37.** Какое число аминокислот закодировано во фрагменте двухцепочной  ДНК, содержит 3000 нуклеотидов?

**38.** Определите длину и молекулярную массу фрагмента двухцепочной  ДНК, состоящая из 266330 нуклеотидов.

**39.**  Альбумин сыворотки крови человека  имеет молекулярную массу 102600 а. е. м. Определите количество нуклеотидов ДНК, которые кодируют этот белок и длину гена.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЭКЗОН - ИНТРОННУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ГЕНОМА**

**40.** Структурный ген фрагмента молекулы ДНК содержит 576 цитидиловых нуклеотидов, что составляет 20% от общего количества. В экзонных участках этого гена закодирован белок, состоящий из 130 аминокислот. 1. Определите нуклеотидный состав гена. 2.Чему равна молекулярная масса интронных участков гена? 3. Насколько зрелая и – РНК короче про – и – РНК?

**Алгоритм решения задачи**

**Решение**

1.Определим общее число нуклеотидов в фрагменте ДНК, так как цитидиловые нуклеотиды приходится 30% от общего количества, то общее количество нуклеотидов составит:

576(цитозин. нук.) — 20% Х нук.=(576×100%):20%=2880(нук.)

Х нук — 100%

2. Согласно правилу Э. Чаргаффа количество цитидиловых нуклеотидов равно гуаниловым нуклеотидов, а количество тимидиловых нуклеотидов в молекуле ДНК равно количеству адениловым.

А+Т = 2880 - (Ц+Г) = 2880нук.- (576+576)=1728(А+Т) ; А=Т по 864нук.

3. Находим количество нуклеотидов в экзонных участках гена:

n нук. в гене=130амин-т ×3 нук. × 2цепи=780нуклеотидов в экзонных участках гена.

4. Находим количество нуклеотидов в интронных участках гена:

n нук. в гене = 2880 нук. – 780= 2100 нуклеотидов в интронных участках гена.

5. Находим молекулярную массу интронных участках гена.

М=2100 нук. ×М нук.= 2100×345 а. е. м. =724500 а. е. м.

6. Какова длина про – и –РНК?

L про – и –РНК =0.34 нм. × 2100нук= 714нм.

7. Какова длина зрелой и – РНК?

L и –РНК= 0.34 нм. × 390 нук. =132,6нм

8. Какова разница в длине про – и –РНК и зрелой и – РНК в нм.?

L про – и –РНК = 714 нм; **L** и –РНК=132,6 =581,4 нм.

**ОТВЕТ: n нук. в гене =2880: М интронов =724500 а. е. м.; L – и –РНК (зрелой) короче про – и –РНК на581,4нм.**

**41.** Ген, кодирующий белок А, состоит из 5 экзонов по 160 пар нуклеотидов и 2 интрона  по 300 пар нуклеотидов.   Сколько: а) всего нуклеотидов в про – и – РНК? б) нуклеотидов входит в состав и - РНК?  в) нуклеотидов входит в состав и - РНК?   **Алгоритм решения задачи**

**Решение**

1) Сколько всего нуклеотидов в про–и - РНК: (160×5)+(30×2) = 1400 нуклеотидов.

2)  Сколько нуклеотидов входит в состав и - РНК:

160 ×3 = 480 нуклеотидов

3) Сколько аминокислот входит в состав данного белка:

480 нукл : 3 = 160 кодонов

1 кодом →1 триплет → 1 аминокислота →160 аминокислот в белке

**ОТВЕТ: про – и - РНК -1400 нуклеотидов,  и-РНК = 480 нуклеотидов, 160   аминокислот.**

**42.** Известно, что молекула  и - РНК состоит из 3837 нуклеотидов. Из скольких аминокислот состоит белок, синтезированный на этой молекуле, если известно, что среди них два триплет УАА, три триплета УАГ, четыре триплета УГА.

**43.** Известно, что молекула и - РНК состоит из 5331 нуклеотидов. Из скольких аминокислот состоит белок, синтезированные на этой молекуле, если известно, что среди них два триплет УАГ, четыре триплета УАА, семь триплетов УГА.

**44**. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 8882 нуклеотидов , кодирующий полипептид, имеет пять интронов по: 65, 100, 120 и два по 175 нуклеотидов . Сколько аминокислот находится в белке.

**45.** Какое количество нуклеотидов расположены в ДНК, кодирующий полипептид, состоящий из 350 аминокислот, если 25% триплетов входят в состав интронов.

**46.** Сколько аминокислот закодировано в и - РНК, состоящий из 504 нуклеотидов, среди них имеют 7 триплетов  интронов.

**47.** В эукариотической клетке белок А состоит из 657  экзонов и 251 интронов. Сколько аминокислот входит в состав белка.

**48.** Установлено, что молекула про – и - РНК состоит из 3600 нуклеотидов, причем на интронные участки приходится 872 нуклеотидов. Определите, какое количество аминокислот включает в себя полипептид.

**49**. Установлено, что молекула про - и - РНК состоит из 2400 нуклеотидов, причем на интронные участки приходится 666 нуклеотидов. Определите, длину и массу молекулы и – РНК, которая участвует в трансляции.

**50.** Установлено, что молекула про - и - РНК на интронные участки приходится 1200 нуклеотидов. Определите, полную массу и размер структурного гена, если в нем закодирован полипептид массой 310000 а. е.м.    **51**. Какое количество аминокислот имеет полипептид синтезирован про -  и - РНК  состоит из 402 нуклеотидов , если в ней 9 триплетов интронов .

**52.** Сколько аминокислот закодировано в про–и - РНК, состоящий из 378 нуклеотидов, среди них имеются 3 триплета интронов .

**53**. Молекула РНК вируса табачной мозаики из 9750 нуклеотидов.Одна молекула вируса табачной мозаики из 237 аминокислот. Определите:

а) длину гена, несущего информацию о структуре этого белка; б) во сколько раз масса генабольше массы белка; в) сколько видов белка закодировано в РНК вируса табачной мозаики.

**54.** Сколько аминокислот закодировано во фрагменте ДНК, состоящей из 2325 нуклеотидов, если в ней 1131интронов?

**Задачи на определение молекулярной массы белка**

**55.** Длина гена1053 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

|  |
| --- |
| **Дано:**  L гена = 1053 нм.  М амин -ты =100 а. о. м.  L нук.=0,34 нм |
| М белка - ? |

**Алгоритм решения задачи**

**Решение**

1..Зная длину гена и длину одного нуклеотида (0,34нм), находим количество нуклеотидов в кодогенной цепи: n нук. в гене = L (гена) : L (нук.)= 1053 : 0,34 =3097 нуклеотидов 2. Каждая аминокислота кодируется 3 (нуклеотидами ), зная число нуклеотидов в кодогенной цепи, находим количество

аминокислот в полипептиде:

n(амин - лот) = n нук.: 3 нук. = 3097:3 =1032 аминокислот.

3. Зная количество аминокислот в полипептиде и молекулярную массу одной аминокислоты, определяем молекулярную массу белка:

М белка = n (амин-лот) × М (аминокислоты) = 1032 ×100=103200 а. е. м.

**ОТВЕТ: ген длиной 1053 нм кодирует белок молекулярной массой 103200 а. е. м.**

**56**. Длина гена 3509 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

**57**. Длина гена 589 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

**58**. Длина гена 8453 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

**59**. Длина гена 680 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

**60**. Длина гена 3162 нм. Определите молекулярную массу закодированного в нем белка.

**61.** Определите длину (нм) и молекулярную массу фрагмента двухцепочной ДНК, которая состоит из 2266 нуклеотидов.

**62.** Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором закодирована первичная структура белка, состоящего 298 аминокислотных остатков? Какова молекулярная масса и длина этого гена?

**63.** В нуклеиновой кислоты аденин составляет 18% (что соответствует 730 нуклеотидам), гуанин и цитозин - по 28%. Определите состав нуклеиновой кислоты, ее длину и массу.

|  |
| --- |
| **Дано:**  ω А- 18 %состав.730 нук.  ω Г = ω Ц = по 28%  L нук.=0,34 нм  М нуклеотида =345 а. о. м. |
| М нук. кислоты -?  L нук. кислоты -?  Состав нук. кислоты -? |

**Алгоритм решения задачи Решение**

1.Сумма известных нуклеотидов составляет:

      18% (А) + 28% (Г) + 28% (Ц) =74%

2.Следовательно, остальное количество приходится на неизвестный нуклеотид: 100% -74% = 26% 3.Так как процентное содержание неизвестного нуклеотида не соответствует аденину, несмотря на процентное равенство гуанина и цитозина, по правилу Чаргаффа (принцип комплементарности) не соблюдается. Значит, данная нуклеиновая кислота не ДНК, а РНК, тогда недостающий нуклеотид - **урацил**– процентное содержание составляет 26%. Зная, что 18% аденина  соответствует 730 нуклеотидам, можем вычислить количество всех нуклеотидов в РНК, составляем пропорцию:

18% (А) — 730 нукл .

100%  — X нукл . X =  (730 нук.× 100%):18%= 4055 нуклеотида. 4.Масса РНК = М нук. × n нуклеотидов =345 а. е. м . × 4055 = 1398975  а. е. м .

5.Длина РНК = L нук -да × n нук леотидов =0,34 нм × 4055 = 1378,7нм

**ОТВЕТ: состав РНК: А – 18 %; У -26%; Г 28%; Ц - 28% масса РНК -  1398975  а. е. м.; длина РНК - 1378,7нм**

**64.** Известен состав и-РНК: аденина - 41%, гуанина - 7%, урацила - 39%. Определить нуклеотидный состав соответствующего участка ДНК.

**Алгоритм решения задачи Решение**

1. Находим сумму известных нуклеотидов в составе и - РНК : Σ = А - 41% + Г -7% + У - 39% = 87%, отсюда можем найти содержание цитозина(Ц) в составе и - РНК : и - РНК : 100% - (41% + 7% + 39%) = 13% (Ц).

2. По составу и - РНК строим кодогенную цепь ДНК с использованием принципа комплементарности азотистых оснований: А=Т; У=А; Ц=Г; Г=Ц;

а) нуклеотидный состав и РНК; А-41%, У-39%, Г-7%, Ц-13% б) нук. состав кодогенной цепи ДНК: Т- 41%, А- 39%, Ц- 7% Г-13% в) нук. состав некодогенной цепи ДНК: А-41%, Т- 39%, Г-7%, Ц-13%

3.Находим процентное содержание нуклеотидов в соответствующем участке ДНК:

Т = (41% + 39%): 2 = 40%; А = (39% + 41%): 2 = 40%;

Ц= (7% + 13%): 2 =10%; Г= (7%+ 13%): =10%. **ОТВЕТ: в ДНК содержится А и Т по 40%; Г и Ц по 10%.**

**65.** Известен состав и-РНК : аденина - 37%, гуанина - 11%, урацила - 27%. Определить нуклеотидный состав соответствующего участка ДНК.

**66.** Химический анализ показал, что 28% от общего числа нуклеотидов данной  и - РНК приходится на аденин, 6% - на гуанин и 40% на урацил. Какой должна быть нуклеотидный состав соответствующего участка двух цепочной  ДНК, информация с которого «переписана» данной и-РНК ?  А какой будет состав ДНК, если  и-РНК содержит 18% гуанина, 30% аденина, 20% урацила?

**67.** В молекуле  и-РНК  выявлено 220 гуаниловых , 173 адениловых , 128 цитидилових и 174 уридиловых нуклеотидов. Определите сколько нуклеотидов (отдельно) содержится в области молекулы ДНК слепком с которой данная и-РНК . Какая длина и молекулярная масса этого фрагмента.  **68.** В и - РНК содержится 32% аденина, 20% гуанина, 12% цитозина.  Определить нуклеотидный состав соответствующего участка ДНК.

**69**. В молекуле и – РНК человека в   результате биохимических исследований обнаружено 487 гуаниловых нуклеотидов, 256 адениловых, 522 цитидиловых, 248 уридиловых нуклеотидов. Какова масса соответствующего фрагмента молекулы ДНК, транскрипционной копией которой является данная и – РНК?

**70**. Какова молекулярная масса гена (обеих цепей ДНК), в одной из цепей которого закодирована последовательность аминокислотных остатков белка с молекулярной массой 112000 а. е. м.?

**71.** Информационная РНК состоит из 818 кодонов. Сколько рибосом (максимум) может входить в состав полисомы , осуществляющей синтез белка по данной и-РНК , если диаметр рибосомы 300 А(ангстрем), а интервал между рибосомами 200 А(ангстрем)?

|  |
| --- |
| **Дано:**  И-РНК = 818 кодонов.   Dрибосомы -100А  L нук.=3,4 А(ангстрем) |
| М белка - ? |

**Алгоритм решения задачи**

**Решение** 1.Находим количество нуклеотидов в 818 кодонов и – РНК ? n нук. в и – РНК = n кодонов × 3 нуклеотида = 818 × 3 =2454 нуклеотидов. 2.Какова длина и-РНК? L и – РНК = n нук × L (нук.)= 2454 ×3,4А = 8343А. 3. Сколько рибосом входят в состав  полисомы. n рибосом = L и – РНК : (300А. +200А.) = 8343 А. : 500 А. =17 рибосом.

**ОТВЕТ: 17 рибосом входит в состав  полисомы.**

**72.** Одна из цепей молекулы ДНК имеет массу 68310. определите количество мономеров белка, закодированного в этой ДНК.

**73.** Пользуясь таблицей генетического кода, воспроизведите участок ДНК, в котором закодирована информация с такой последовательностью аминокислот в белке: метионин - аланин - глицин - глутамин - лейцин - пролин - тирозин - цистеин

**74.** Пользуясь таблицей генетического кода, воспроизведите участок ДНК, в котором закодирована информация с такой последовательностью аминокислот в белке: метионин -аланин - глицин - глутамин - лейцин - пролин - тирозин - цистеин - валин.

**75.** Определите антикодоны  т - РНК, участвующие в синтезе белка, кодируемого фрагментом ДНК ... …Т-А-Ц - Т - Ц - А- А -Г-А -Г-Г-А- Г- Ц-Т- А-Ц-Г- А-Т-Г ...

**76.**  Соотнеси антикодон т - РНК с кодонами и - РНК.

кодоны и - РНК антикодоны  т - РНК

1. АГЦ 1. ГГЦ

2. ЦАА 2. ЦГА

3. УУГ 3. ГУУ

4. ГЦУ 4.УЦГ

5. ЦЦГ 5. ААЦ

**77.** Полипептид состоит из следующих аминокислот: метионин - аланин - гистидин - лейцин - глутамин - тирозин. Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту полипептидную цепь.

**РЕШЕНИЕ:** Зная, по условию задачи последовательность аминокислот в полипептиде, воспроизводим строение и - РНК , которая управляет синтезом этого полипептида. По таблице генетического кода находим структуру триплетов и-РНК: А-У-Г-Г-Ц-У-Ц-А-У-Ц-У-У-Ц-А-А-У-А-У. По цепочке и-РНК восстанавливаем кодогенную цепь ДНК, которая имеет следующее строение: мет - ала - гис - лей - глн - тир

и-РНК: А-У-Г- Г-Ц-У-Ц-А-У-Ц-У-У-Ц- А- А- У-А-У

| | | | | | | | | | | | | | | | | |

кодогенная цепь ДНК Т- А-Ц-Ц-Г-А-Г-Т-А -Г-А-А- Г- Т- Т- А-Т- А

| | | | | | | | | | | | | | | | | |

некодогенная цепь ДНК А- Т-Г-Г-Ц-Т-Ц-А-Т-Ц-Т-Т- Ц-А- А-Т- А-Т

**78.** Даны полипептидные цепи:

а) метионин - аланин -аспарагиновая кислота - тирозин -лизин -аспарагин…

б) метионин- глицин -изолейцин- валин- глутаминовая кислота- пролин...

в) метионин- лейцин -серин -фенилаланин -цистеин- аргинин –глутамин…

Определите структуру участка ДНК и длину, кодирующего эту полипептидную цепь.

**79.** Фермент белка табачной мозаики кодируется следующим кодонами и - РНК:

... УЦУ-ГГГ-УЦЦ-АУЦ-АЦЦ- ААА -УУУ -ЦГГ ...

1) Определите, из каких аминокислот состоит данный фрагмент?

2) При воздействии на и - РНК азотистой кислотой цитозин превращается в гуанин, как изменится: а) состав и - РНК?; б) аминокислотный состав фрагмента.

**80.** Кодогенная цепь ДНК имеет следующий состав: А-Ц-А-А-Т-А-Т-Т-Ц- Г-Г-Г-Ц-Ц-Г…

      Определите:

а) аминокислотную последовательность белка?;

б) заполните таблицу: триплеты ДНК, кодоны и - РНК, антикодоны и - РНК, аминокислоты, участвующих в синтезе этого белка*.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Триплеты в ДНК | Триплеты (кодоны) в и - РНК | Триплеты (антикодоны) в т - РНК | Аминокислоты в белке |
| А |  |  |  |
| Ц |  |
| А |  |

**81.** Определите антикодон  т - РНК, что принимает участие в синтезе белка,  который кодируется фрагментом ДНК: ... Г-Ц-Т-А-Ц-Г-А-Т-Т-Т-Ц-А-А- Г-А -... .

**82.** Гормон инсулина представлен следующими аминокислотами: метионин - гистидин - серии - глицин - цистеин - лейцин - глутаминовая кислота - аспарагиновая кислота - валин – фенилаланин.  Определите количественные соотношения азотистых оснований (аденин + тимин) и (гуанин + цитозин) в цепи ДНК, кодирующий этот гормон инсулина.

**83.** По данным фрагмента кодогенной цепи ДНК: Т-Г-Т-Г-Т-Ц-А-Г-А-Ц-А-Т-Г-А-А … а) восстановить некодогенную цепь ДНК; б) определить нуклеотидной состав и – РНК; в) используя таблицу генетического кода определить аминокислотный состав белка; г) указать антикодоны  т – РНК, участвующие в синтезе белка.

**84.** Какие изменения произойдут в структуре белка, если в кодируемом его участке ДНК ... ТАЦ-ЦАГ-АГГ-АЦТ-ААТ ... между 7 и 8 нуклеотидами произойдет  вставка тимина, а между 12 и 13 нуклеотидами произойдет вставка  цитозина ?

**85.** Э. Чаргаффа , исследуя состав ДНК различных видов установил, что у человека А = Т = 20%, Г = Ц = 30%, а у белки А = Т = 29%, Г = Ц = 21%, у тутового шелкопряда А = Т = 28%, Г = Ц = 22%. У кого из названных видов спирали молекулы ДНК более прочно связаны?

**86.** На фрагменте левой цепи ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: Ц-Ц-Т-Т-Г-Т-Г-А-Т-Ц-А-Т- Ц-А-А- А -

а) какова первичная структура белка, синтезируемого с генетической информации в правой цепи?

б) как изменится структура синтезируемого белка, если в левой цепи ДНК выпадает восьмой нуклеотид?

в) к каким биологическим последствиям это может привести в организме?

г) унаследует ли потомство такое изменение ДНК?

**87.** Участок правой цепи молекулы ДНК имеет следующий нуклеотидный состав:

...А-Т-А-Т-Т-Г-Т-Г-Т-А-Ц-А-Ц-Ц-Г…  . Определите:

а) порядок нуклеотидов в левой цепи молекулы ДНК;

б) каким принципом руководствовались;

в) длину этого участка молекулы ДНК;

г) молекулярную массу гена;

д) содержание в % каждого нуклеотида во фрагменте ДНК;

е) первичную структуру белка;

ж) молекулярную массу белка;

**88.** Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид, имеет в норме следующий порядок азотистых оснований: …ААА - ААЦ - ЦАТ - АГА - ГАГ ...

  Во время редупликации третий слева аденин выпал из спирали. Определите изменение в данном фрагменте белка в результате указанной мутации.

Решение:

|  |  |
| --- | --- |
| ДНК (кодирующий участок) | …ААА-ААЦ-ЦАТ-АГА-ГАГ… |
| и - РНК | …УУУ- УУГ-ГУА-УЦУ- ЦУЦ… |
| полипептид | …фен-лей- вал-сер – лей… |
| ДНК ( мутация) | …ААА-АЦЦ-АТА-ГАГ-АГ… |
| и - РНК | …УУУ - УГГ –УАУ –ЦУЦ-УЦ… |
| белок | …фен- три- тир- лей-… |

**Ответ:** результат указанной мутации изменился аминокислотный состав белка, до мутации полипептид имеет следующий состав …фен- лей - вал -сер – лей…а после мутации изменился аминокислотный состав белка … фен- три- тир- лей.

**89.** Во фрагменте левой цепи ДНК, нуклеотиды расположены в такой последовательности: А-А-Г-Т-Ц-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г-… . Определите: - порядок расположения нуклеотидов в правой цепи ДНК; - какова длина этого фрагмента ДНК; - какова молекулярная масса гена?

**90.** Дана кодогенная цепь ДНК: ЦТА -ТАГ- ТАА- ЦЦА –ТАГ - ГГЦ ... Определите: а) длину этого гена; б) количество в процентах различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях); в) первичную структуру белка, закодированного в этой цепи; г) первичную структуру белка, синтезируемого после выпадения девятого нуклеотида в этой цепи ДНК?

**91.** На участке левой цепи ДНК  нуклеотиды расположены в такой последовательности:

… ГГГ - ЦЦЦ – ГТТ – ААА – ЦТА – ГАТ…

а) какова структура закодированного белка? б) какой будет структура белка, если в этой цепи ДНК под влиянием облучения между седьмым и восьмым нуклеотидами Г замещен А? К каким биологических последствиям это может привести? в) которая будет структура белка, если под влиянием химического мутагена (бензопирен) между одиннадцатым и двенадцатым нуклеотидами ДНК будет вставлен Т? К каким биологических последствиям это может привести?

**92**. На фрагменте кодогенной цепи ДНК  нуклеотиды расположены в такой последовательности: ТАЦ - ТТГ- ЦТТ- ЦТА- ГГЦ- ТГ… . В результате мутации одновременно выпадают пятый и восьмой нуклеотиды. Определите последовательность: - нуклеотидов в и - РНК до и после мутации; изменится ли аминокислотный состав белка после мутации.

**93**. Как изменится первичная структура белка, если в последовательности нуклеотидов: … Ц-Ц-А-А-Т-Г-Г-Г-Ц-А-Т-Г-Т-Т-Ц… произойдет трансверсия  шестого пуринового нуклеотида слева Г заменен на пиримидиновый Т, а справа шестой пуриновый А замен на пиримидиновый Т.

**Алгоритм решения задачи**

**Решение**

Используя кодогенную цепь ДНК в соответствии с принципом комплементарности, определяем структуру участка и – РНК (вместо Т присутствует У);

Кодогенная цепь ДНК: …Ц-Ц-А-А-Т-Г-Г-Г-Ц-А-Т-Г-Т-Т-Ц…

| | | | | | | | | | | | | | |

и - РНК Г-Г-У-У-А-Ц-Ц-Ц-Г-У-А-Ц-А-А-Г используя таблицу генетического кода находим структуру триплетов и - РНК и аминокислотный белка до трансверсии:

гли- тир - про - тир - лиз

Проследим изменится ли первичная структура белка, если произойдет трансверсия шестого нуклеотида слева Г заменен на Т; а трансверсия шестого нуклеотида  справа А замен на Т), (трансверсиямутация, приводящая к замене пуринового основания на пиримидиновое (А или Г на Т, У или Ц) или пиримидинового основания на пуриновое (Т, У или Ц на А или Г).

Кодогенная цепь ДНК: …Ц-Ц-А-А-Т-**Т**-Г-Г-Ц-**Т-** Т-Г-Т-Т- Ц…после мутации

| | | | | | | | | | | | | | |

и-РНК Г-Г-У-У-А-А-Ц-Ц-Г-А-А-Ц-А-А-Г

гли- стоп- кодон - про - асн - лиз

**Ответ:** да, до трансверсии первичная структура белка имеет следующий аминокислотный состав – из 5 аминокислот: гли- тир - про - тир – лиз, а после мутации - трансверсии первичная структура белка изменилась и имеет следующий аминокислотный состав – из 4 аминокислот: гли**- стоп- кодон** - про **- асн** - лиз (тирозин → в некодирующий стоп- кодон, а тир → на асн).

**94**. Как изменится первичная структура белка, если на фрагменте ДНК … Т-Ц-Т-Ц-А-Ц-А-Т-А-Г-Г-Т… произойдет транзиция замена  четвертого пиримидинового азотистого основания Ц на пуриновое  азотистое основание Г,а десятое пуриновое азотистое основание Г заменено на пиримидиновое азотистое основание Т.

**Алгоритм решения задачи**

**Решение**

Используя кодогенную цепь ДНК в соответствии с принципом комплементарности определяем структуру участка и – РНК (вместо Т присутствует У);

Кодогенная цепь ДНК: …Т- Ц-Т- Ц-А-Ц-А- Т-А-Г-Г-Т-

| | | | | | | | | | | |

и - РНК А-Г-А- Г-У- Г-У- А-У-Ц-Ц-А- используя таблицу генетического кода находим структуру триплетов и - РНК и аминокислотный белка до транзиции:

арг - вал - тир - про

Проследим изменится ли первичная структура белка, если произойдет транзиция замена четвертого пиримидинового азотистого основания Ц заменено на пуриновое азотистое основание Г, а десятое пуриновое азотистое основание Г заменено на пиримидиновое азотистое основание Т.

Кодогенная цепь ДНК: …Т- Ц- Т- **Г**-А-Ц-А- Т-А-**Т**-Г-Т- после мутации

| | | | | | | | | | | |

и - РНК А-Г-А- Ц-У- Г-У- А-У-А-Ц-А-

арг - **лей** - тир - **тре**

**Ответ:** да, до транзиции первичная структура белка имеет следующий аминокислотный состав – из 4 минокислот: арг- вал - тир - про , а после транзиции первичная структура белка изменился и имеет следующий аминокислотный состав – из 4 аминокислот: арг – **лей** - тир - **тре** (вал→ на лей, про → на тре).

**95.** У здорового человека с мочой выделяются такие аминокислоты: аланин, серин, глутамин, глицин. У человека, больного цистинурией, выделяются аминокислоты, которым соответствует следующие триплеты и - РНК: УЦЦ - УГУ-ГЦУ-ГГУ-ЦАГ-ЦГУ-ААА- УЦЦ . Какие именно аминокислоты выделяются у больных цистинурией?

**96.** При синдроме Фанкони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и - РНК: … АУА   ГУЦ  АУГ  УЦА  УУГ  ГУУ  АУУ. Определите, какие аминокислот выделяются с мочой при синдроме Фанкони, если у здорового человека в моче содержатся аминокислоты аланин, серин, глутаминовая кислота, глицин.

**Алгоритм решения задачи**

**Решение.** Используя триплеты и - РНК и генетический код определяем наличие аминокислот в белке: - и - РНК АУА- ГУЦ- АУГ-УЦА-УУГ -ГУУ- АУУ.

Аминокислоты цепи иле - вал - мет - сер - лей - вал - иле белка (больного человека) Аминокислоты цепи белка алан–сер –глу- глн (здорового человека)

**Ответ:** в моче больного человека только одна аминокислота (серин) такая же как, у здорового человека, остальные – новые, а три, характерные для здорового человека, отсутствуют.

**97.** Фрагмент цепи и - РНК имеет следующую последовательность:   АУГ- ААГ-  ГГГ-  ЦУА-  АЦГ. Определите: - последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, каким принципом вы руководствовались; - аминокислотный состав белка и указать антикодоны  т – РНК, участвующие в синтезе белка.

**98.** Молекула ДНК (ген вазопрессина) имеет следующую нуклеотидную последовательность: Т- Г- Т- Т- А-Т- Т-Т - Т- Г-А- А- Г-А- Т- Т- Г- Т

| | | | | | | | | | | | | | | | | |

А -Ц -А- А-**Т-**А- А-А- А-Ц-Т -Т- Ц -Т-А- А-Ц -А… произошла трансверсия - пиридиминовое азотистое основание тимин на 5-м месте нижней цепочки замещено на пуриновое азотистое основание гуанин. Определить: а) как отразится трансверсия на первичную структуру синтезируемого белка; б) может ли повлиять трансверсия на наследственность организма и какая эта мутация.

**Ответ:** да, если организм одноклеточный; у многоклеточного организма, в том случае, если это генеративная мутация, она скажется на наследственность гибрида.

**99.** В результате действия повреждающего фактора изменилась одна из цепей молекул ДНК. Обнаружьте тот участок, в котором произошли изменения, если неповреждённая цепочка молекулы ДНК имеет такой состав: ГГЦ-ГТГ- ААТ- ААЦ- ТАГ-ЦАЦ-ТТ, а молекула и - РНК, если бы она была синтезирована на измененной цепи ДНК, имела бы состав: ГГЦ-АГА- ГГЦ- ЦЦА- УАГ- ЦАЦ- УУГ. Установите последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК после репарации.   
 **Алгоритм решения задачи**

**Решение**

По условию задачи неповрежденный участок цепи молекулы ДНК имеет такой состав:

ГГЦ-ГТГ- ААТ- ААЦ- ТАГ-ЦАЦ-ТТГ

А молекула и – РНК по условию задачи синтезирована на измененной цепи ДНК и имеет такой нуклеотидный состав:

ГГЦ-АГА- ГГЦ- ЦЦА- УАГ- ЦАЦ- УУГ

В результате действия повреждающего фактора участок цепи молекулы ДНК с которого синтезирована и - РНК нуклеотиды расположены в такой последовательности:

ЦЦГ- **ТЦТ- ЦЦГ- ГГТ** - АТЦ-ГТГ-ААЦ

**100.** В результате действия повреждающего фактора изменилась одна из цепей ДНК, после этого молекула ДНК приобрела следующий нуклеотидный состав азотистых оснований (первая цепь ДНК не подвергалась изменению):   
 ЦГА- ТГГ- ЦАЦ- АГТ- ТТЦ  
 ГЦ**Ц -ЦТТ- ЦГТ**- ТЦА- ААГ .  
Найдите измененный участок молекула ДНК и определите процентное содержание нуклеотидов в молекуле ДНК после повреждения и после репарации.

**101.** Фрагмент цепи и - РНК имеет такую последовательность нуклеотидов: УЦЦ – АЦА – УАУ – АГЦ – ГЦА –ЦГГ… . Определите последовательность: - аминокислот в первичной структуре белка; - антикодоны т – РНК; - нуклеотидов на кодогенной цепи ДНК.

**Литература**

1.Грин, Н. Биология: в 3-х т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. – М.: Мир, 1990.

2. Муртазин Г.М. Задачи и упражнения по общей биологии: пособие для учителей. Москва. Просвещение, 1981. -192 с.  3. Овчинников С.А. Сборник задач и упражнений по общей биологии: Учебное пособие. - Донецк: Третье тысячелетие, 2002. - 128 с.

4.Реймерс Н.Ф. Основные биологические понятия и термины: книга для учителя. Москва. Просвещение, 1988. -391с.

Управление образования Администрации города Свердловска и Свердловского района Луганской Народной Республики

**СБОРНИК**

**РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

**ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ**

для учащихся

9-11 классов образовательных организаций

Составитель: методист методического кабинета при Управлении образования

Басова А.В.

г. Свердловск

2020 г.