

Решение заданий по разделу «Молекулярная биология» при подготовке учащихся к ЕГЭ

-

учитель биологии МБОУ СОШ № 44 г. Сургута
Семерез Ольга Борисовна

Молекулярная биология
изучает механизмы хранения и передачи
наследственной информации.

Задачи по молекулярной биологии встречаются в
двух основных темах:
нуклеиновые кислоты,
генетический код.

Типы задач

- Установление последовательности нуклеотидов в ДНК, иРНК, антикодонов тРНК, используя принцип комплементарности.
- Вычисление количества нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК, иРНК.
- Вычисление количества водородных связей в цепи ДНК, иРНК.
- Определение длины, массы ДНК, иРНК.
- Определение последовательности аминокислот по таблице генетического кода.
- Определение массы ДНК, гена, белка, количества аминокислот, нуклеотидов.
- Комбинированные .

Требования к решению задач

- ход решения должен соответствовать последовательности процессов, протекающих в клетке
- решать задачи осознано, обосновывать каждое действие теоретически
- запись решения оформлять аккуратно, цепи ДНК, иРНК , тРНК прямые, символы нуклеотидов четкие, расположены на одной линии по горизонтали
- цепи ДНК, иРНК , тРНК размещать на одной строке без переноса
- ответы на все вопросы выписывать в конце решения

ДНК

(дезоксирибонуклеиновая кислота)

две цепи в спирали

РНК

(рибонуклеиновая кислота)

одна цепь

состоят из нуклеотидов

Строение нуклеотида

1 дезоксирибоза

1 рибоза

2 остаток фосфорной кислоты

2 остаток фосфорной кислоты

3 азотистое основание:

3 азотистое основание:

А- аденин

А- аденин

Г – гуанин

Г – гуанин

Ц – цитозин

Ц – цитозин

T - тимин

У - урацил

А-Т, Г-Ц

Принцип комплементарности

А-У, Г-Ц

Между азотистыми основаниями водородные связи

A = T двойная ,

G ≡ C тройная

Правила Чаргаффа

A=T, G=C A+G = T+C (100% в 2-х цепях)

(100 % в 1-й цепи)

***азотистые основания : 1. Пуриновые – А, Г 2. Пириимидиновые – Ц, Т, У**

Функция: хранение наследственной информации

***Спираль ДНК:**

1.Ширина 2 нм

2.Шаг спирали 10 пар нуклеотидов 3,4 нм

3.Длина нуклеотида 0,34 нм

4.Масса ДНК $6 \cdot 10^{-12}$

Виды РНК и их функции:

1. иРНК или мРНК – 5%, считывает информацию с ДНК и переносит её к рибосоме

2. тРНК – 10%, переносит аминокислоту

3. рРНК – 85%, входит в состав рибосом

Справочная информация

- Один шаг это полный виток спирали ДНК – поворот на 360°
- Один шаг составляют 10 пар нуклеотидов
- Длина одного шага – 3,4 нм
- Расстояние между двумя нуклеотидами – 0,34 нм
- Молекулярная масса одного нуклеотида – 345 г/моль
- Молекулярная масса одной аминокислоты – 120 г/мол
- В среднем один белок содержит 400 аминокислот;

Первый тип задач - задачи на установление последовательности нуклеотидов в ДНК, иРНК, антикодонов тРНК

- Участок правой цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов:
- А-Г-Т-Ц-Т-А-А-Ц-Т-Г-А-Г-Ц-А-Т. Запишите последовательность нуклеотидов левой цепи ДНК.
- **Дано:** ДНК А-Г-Т-Ц-Т-А-А-Ц-Т-Г-А-Г-Ц-А-Т
- **Решение:** (нуклеотиды левой цепи ДНК подбираем по принципу комплементарности А-Т, Г-Ц)
- ДНК А Г Т Ц Т А А Ц Т Г А Г Ц А Т
ДНК Т Ц А Г А Т Т Г А Ц Т Ц Г Т А
- **Ответ :** левая цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов Т-Ц-А-Г-А-Т-Т-Г-А-Ц-Т-Ц-Г-Т-А

Первый тип задач - задачи на установление последовательности нуклеотидов в ДНК, иРНК, антикодонов тРНК

- Участок цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов: Ц-Т-А-А-Ц-Ц-А-Т-А-Г-Т-Т-Г-А-Г. Запишите последовательность нуклеотидов иРНК.
- **Дано:** ДНК Ц-Т-А-А- Ц-Ц-А-Т-А-Г-Т-Т- Г- А- Г
- **Решение:** (нуклеотиды иРНК подбираем по принципу комплементарности к ДНК : А-У, Г-Ц)
-
- ДНК Ц Т А А Ц Ц А Т А Г Т Т Г А Г
- иРНК Г А **У** **У** Г Г **У** А **У** Ц А А Ц **У** Ц
-
- **Ответ :** иРНК имеет последовательность нуклеотидов Г-А-У-У-Г- Г-У-А-У-Ц-А-А-Ц-У-Ц

- * Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны молекул тРНК, если фрагмент ДНК имеет последовательность нуклеотидов

Г-Ц-Ц-Т-А-Ц-Т-А-А-Г-Т-Ц

- **Дано:** ДНК Г-Ц-Ц-Т-А-Ц-Т-А-А-Г-Т-Ц
- **Решение:** (нуклеотиды подбираем по принципу комплементарности А-У, Г-Ц под ДНК сначала строим иРНК, затем тРНК)
-
- ДНК ГЦЦ- ТАЦ- ТАА- ГТЦ
- иРНК ЦГГ- А_УГ- А_УУ- ЦАГ
- тРНК ГЦЦ; _УАЦ; _УАА; Г_УЦ
- **Ответ :** иРНК имеет последовательность нуклеотидов Ц ГГАУГАУУЦАГ
- антикодоны тРНК Г Ц Ц; У А Ц; У А А; Г У Ц

Второй тип задач - на вычисление количества нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК, иРНК.

- В одной молекуле ДНК нуклеотидов с тимином Т -22% . Определите процентное содержание нуклеотидов с А, Г, Ц по отдельности в этой молекуле ДНК.
- **Дано:** Т -22%
- **Найти:** % А, Г, Ц
- **Решение 1:**
 - согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%.
 - Так как тимин комплементарен аденину, то $A=22\%$.
 - $22+22=44\%$ (А+Т)
 - $100- 44 =56\%$ (Г+Ц)
 - Так как гуанин комплементарен цитозину, то их количество тоже равно, поэтому
 - $56 : 2 =28\%$ (Г, Ц)
- **Решение 2:**
 - согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100% или А+Г и Т+Ц по 50 %
 - Так как тимин комплементарен аденину, то $A=22\%$.
 - следовательно $50 - 22=28\%$ (Г, Ц, т.к. они комплементарны)
 - **Ответ :** А=22%, Г=28%, Ц=28%

- Сколько содержится нуклеотидов А, Т, Г, во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 1500 нуклеотидов Ц, что составляет 30% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?
 - **Дано:** Ц- 30% =1500 нуклеотидов
 - **Найти:** количество нуклеотидов А, Т, Г
-
- **Решение:**
 - Так как Ц комплементарен Г и их количество равно, то Г =30%, что составляет 1500 нуклеотидов.
 - согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%
 - А+Г и Т+Ц по 50 % следовательно $50-30=20\%$ (А, Т). Составим пропорцию 30% - 1500
• $20\% - ?$
 - $20 \times 1500 : 30 = 1000$ нуклеотидов (А, Т)
- Ответ:** во фрагменте молекулы ДНК содержится:
- Г=1500 нуклеотидов, А=1000 нуклеотидов, Т=1000 нуклеотидов.

- * Участок молекулы ДНК (одна цепочка) содержит:
 - 150 нуклеотидов – А, 50 нуклеотидов – Т,
 - 300 нуклеотидов – Ц, 100 нуклеотидов - Г.
- Определите : количество нуклеотидов во второй цепи с А, Т, Г, Ц и общее количество нуклеотидов с А, Т, Ц, Г в двух цепях ДНК.
- **Дано:** нуклеотидов в 1-й цепи ДНК: А-150, Т-50, Ц-300, Г-100.
- **Найти:** А, Т, Ц, Г в двух цепях ДНК.
- **Решение:**
 - А=Т, Г=Ц, так как они комплементарны, поэтому во второй цепи Т-150, А-50, Г-300, Ц-100
 - Всего нуклеотидов:
$$A(150+50)+T(50+150)+G(300+100)+C(100+300)=1200$$
 - Ответ: нуклеотидов во второй цепи Т-150, А-50, Г-300, Ц-100;
 - 1200 нуклеотидов в двух цепях.

- *В состав иРНК входят нуклеотиды: аденина 28%, гуанина 16%, урацила 24%. Определите процентный состав нуклеотидов в двуцепочечной молекулы ДНК, информация с которой «переписана» на иРНК
- **Дано:** нуклеотидов в иРНК: А-28%, У-24%, Г-16%.
- **Найти:** % А, Т, Ц, Г в ДНК.
- **Решение:**
 - Определяем процентное содержание цитозина в иРНК, учитывая, что сумма всех нуклеотидов иРНК составляет 100%:
 - $100 - (24+28+16) = 32\% \text{ (Ц)}$
 - Учитывая принцип комплементарности (А=Т, У=А, Г=Ц, Ц=Г), вычисляем процентный состав нуклеотидов цепи ДНК, с которой была списана информация на и РНК. Сумма всех нуклеотидов в двух цепях ДНК составляет 100%:
 - $T=28:2=14\%$, $G=32:2=16\%$, $A=24:2=12\%$, $U=16:2=8\%$
 - Вторая цепочка ДНК является комплементарной первой, следовательно, в ней процентный состав нуклеотидов следующий:
 - $A=14\%$, $U=16\%$, $T=12\%$, $G=8\%$
 - В двуцепочечной ДНК процентное содержание нуклеотидов будет таким:
 - $A = 12+14=26\%$, $T= 14+12=26\%$, $G=16+8=24\%$, $U= 8+16=24\%$
 - **Ответ:** в двух цепях ДНК % состав нуклеотидов: Т -26%, А-26%, Г-24%, Ц-24%

*Третий тип задач на вычисление количества водородных связей.

- Две цепи ДНК удерживаются водородными связями. Определите число водородных связей в этой цепи ДНК, если известно, что нуклеотидов с аденином 12, с гуанином 20.
- **Дано:** А-12, Г-20
- **Найти:** водородных связей в ДНК
- **Решение:**
 - А=Т, Г=Ц, так как они комплементарны
 - Между А и Т двойная водородная связь, поэтому $12 \times 2 = 24$ связи
 - Между Г и Ц тройная водородная связь, поэтому $20 \times 3 = 60$ связей
 - $24 + 60 = 84$ водородных связей всего
 - **Ответ:** 84 водородных связей.

*Четвертый тип задач определение длины, ДНК, иРНК

- Участок молекулы ДНК состоит из 60 пар нуклеотидов. Определите длину этого участка (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)
- **Дано:** 60 пар нуклеотидов
- **Найти:** длину участка
- **Решение:** длина нуклеотида 0,34 нм
- $60 \times 0,34 = 20,4$ нм
- **Ответ:** 20,4 нм
-
- Длина участка молекулы ДНК составляет 510 нм. Определите число пар нуклеотидов в этом участке.
- **Дано:** длина участка ДНК 510 нм
- **Найти:** Определите число пар нуклеотидов
- **Решение:** длина нуклеотида 0,34 нм
- $510 : 0,34 = 1500$ нуклеотидов
- **Ответ:** 1500 нуклеотидов
-

- Число нуклеотидов в цепи ДНК равно 100. Определите длину этого участка
- Дано:** 100 нуклеотидов
- Найти:** длину участка
- Решение:** длина нуклеотида 0, 34 нм , ДНК состоит из 2-х цепей значит 50 пар нуклеотидов.
- $50 \times 0,34 = 17$ нм
- Ответ:** 17 нм
-
- Число нуклеотидов в цепи и-РНК равно 100. Определите длину этого участка
- Дано:** 100 нуклеотидов
- Найти:** длину участка
- Решение:** длина нуклеотида 0, 34 нм , и-РНК состоит из одной цепи
- $100 \times 0,34 = 34$ нм
- Ответ:** 34 нм

«Биосинтез белка, генетический код»

- на участке ДНК строится иРНК
- иРНК переходит в цитоплазму
- иРНК соединяется с рибосомой (2 триплета)
- тРНК несет аминокислоту в рибосому
- кодон иРНК комплементарен антикодону тРНК
- в рибосоме из аминокислот образуется белок
- ДНК- РНК- белок
- 20 аминокислот - 64 триплета
- ДНК - иРНК - тРНК
- 3 нуклеотида =1 триплет =1 аминокислота = 1тРНК

Пятый тип задач - определение последовательности аминокислот по таблице генетического кода.

- Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТГГАГТГАГТТА. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка.
- **Дано:** ДНК Т-Г-Г-А-Г-Т-Г-А-Г-Т-Т-А
- **Найти:** иРНК, тРНК и аминокислотную последовательность белка
- **Решение:** на участке ДНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц) построим иРНК, затем по цепи иРНК построим тРНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц)
- **антикодоны т-РНК друг от друга отделяют точкой с запятой**
 - ДНК Т- Г- Г- А- Г- Т- Г- А- Г- Т- Т- А
 - иРНК А-Ц-Ц-У- Ц- А- Ц- У- Ц- А- А- У
 - тРНК У- Г- Г; А -Г- У; Г -А- Г; У- У-А
- иРНК разделим на триплеты и по таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка:
- **А-Ц-Ц тре, У-Ц-А сер, Ц-У-Ц лей, А- А-У асн.**
- **Ответ :** иРНК А-Ц- Ц-У- Ц- А-Ц-У-Ц-А- А-У
- тРНК У- Г-Г; А- Г-У; Г-А-Г; У- У-А
- аминокислотную последовательность белка : тре, сер, лей, асн

- *Участок молекулы ДНК имеет следующее строение:
ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ-ЦАА
 - Определите последовательность нуклеотидов соответствующего участка иРНК. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, синтезируемом по иРНК. Как изменится последовательность аминокислот в полипептиде, если в результате мутации пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин? Ответ объясните.
-
- **Дано:** ДНК ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ-ЦАА
 - **Найти:** аминокислотную последовательность исходного белка, мутированного
 - **Решение:** определим иРНК по принципу комплементарности
 - ДНК ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ- ЦАА
 - иРНК ЦЦУ- УГГ-УАУ-ЦАГ-ГУУ
 - По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка: **про, три, тир, гли, вал**
 - В результате мутации ДНК изменится , т.к. пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин
 - ДНК ГГА - А**А**Ц-АТА-ГТЦ- ЦАА
 - иРНК ЦЦУ- У**У**Г-УАУ-ЦАГ-ГУУ
 - По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность измененного белка: **про, лей, тир, гли, вал,**
 - **Ответ:** про, три, тир, гли, вал; про, лей, тир, гли, вал, так как изменился нуклеотид в ДНК, то изменился нуклеотид иРНК, изменилась аминокислота и структура белка.

- * Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТАГЦТГААЦГГАЦТ. 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.
- **Дано:** ДНК АТАГЦТГААЦГГАЦТ
- **Найти:**
 - нуклеотидную последовательность участка тРНК
 - аминокислоту, которую будет переносить тРНК
- **Решение :**
 - Так как тРНК синтезируются на ДНК, то построим тРНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц)
 - ДНК АТА- ГЦТ- ГАА-Ц ГГ-АЦТ
 - тРНК УАУ; ЦГА; **ЦУУ;** ГЦЦ; УГА
 - Третий триплет (антикодон тРНК) ЦУУ , соответствует кодону на иРНК ГАА (по принципу комплементарности), по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ГЛУ, которую переносить данная тРНК.
 - **Ответ:** тРНК УАУ; ЦГА; ЦУУ; ГЦЦ; УГА
 - аминокислота ГЛУ

***Нуклеотидная последовательность рибосомного гена:**

–АГГГЦЦЦГААТТГАТГЦАЦГГАТТТЦ–. Какую структуру имеет РНК, кодируемая этим фрагментом? Какой вид РНК и в результате какого процесса будет синтезироваться? Какую функцию выполняет этот вид РНК? Ответ поясните.

Решение:

- 1) дан фрагмент молекулы ДНК; известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице; по принципу комплементарности определяем нуклеотидный состав р-РНК: –
УЦЦЦГГГЦУУААЦУАЦГУГЦЦУААААГ–;
- 2) синтезируется молекула р-РНК в результате транскрипции;
- 3) р-РНК выполняют структурную функцию, так как входят в состав рибосом

✖ Вирус гриппа относится к группе РНК-содержащих вирусов. Фрагмент одной из нуклеиновых кислот вируса гриппа имеет следующий нуклеотидный состав:

-АЦААЦАЦАЦУЦЦУГГАУГЦЦЦААААГА-.

Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы белка вируса. У РНК-содержащих вирусов вначале идёт процесс обратной транскрипции – синтез ДНК (две цепи) на матрице РНК вируса, а далее синтезируется и-РНК по второй цепи ДНК. Затем синтезируется белок. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Решение:

1) по принципу комплементарности строим фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК:

1-я цепь: ТГТ–ТГТ–ГТГ–АГГ–АЦЦ–ТАЦ–ГГГ–ТТТ–ТЦТ

2-я цепь: АЦА–АЦА–ЦАЦ–ТЦЦ–ТГГ–АТГ–ЦЦЦ–ААА–АГА

2) по 2-ой цепи ДНК по принципу комплементарности определяем нуклеотидный состав и-РНК:

—
УГУУГУГУГАГГАЦЦУАЦГГГУУУУЦУ–;

3) по таблице генетического кода определяем аминокислотный состав фрагмента молекулы белка:

–цис–цис–вал–арг–тре–тир–гли–фен–сер–.

Шестой тип задач - определение массы белка, количества аминокислот, нуклеотидов.

- 1. Фрагмент молекулы ДНК содержит 1230 нуклеотидных остатков. Сколько аминокислот будет входить в состав белка?
- **Дано:** 1230 нуклеотидов
- **Найти:** количество аминокислот
- **Решение:**
- Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотда, поэтому $1230:3=410$ аминокислот.
- **Ответ:** 410 аминокислот.

- 2. Сколько нуклеотидов содержит ген, кодирующий белок из 210 аминокислот?
- **Дано:** 210 аминокислот
- **Найти:** количество нуклеотидов
- **Решение:**
- Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотда, поэтому $210 \times 3 = 630$ нуклеотидов
- **Ответ:** 630 нуклеотидов

- 2. Сколько нуклеотидов содержит ген, кодирующий белок из 210 аминокислот?
- **Дано:** 210 аминокислот
- **Найти:** количество нуклеотидов
- **Решение:**
- Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотида, поэтому $210 \times 3 = 630$ нуклеотидов
- **Ответ:** 630 нуклеотидов

- *Определите число аминокислот , входящих в состав белка, число триплетов и число нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок, если в процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК.
- **Дано:** 30 тРНК
- **Найти:** число аминокислот, триплетов, нуклеотидов в гене
- **Решение:**
- 1тРНК=1 аминокислоте, поэтому аминокислот 30
- 1 аминокислоте = 1 триплету, поэтому триплетов 30
- 1 триплет = 3 нуклеотида, поэтому $30 \times 3 = 90$ нуклеотидов.
- **Ответ:** аминокислот 30, триплетов 30, 90 нуклеотидов

- * Молекулярная масса полипептида составляет 40000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.
- **Дано:** масса белка - 40000
масса аминокислоты - 100
расстояние между нуклеотидами 0,34нм
- **Найти:** длину гена
- **Решение:**

Так как белок (полипептид) состоит из аминокислот, найдем количество аминокислот $40000:100=400$

1 аминокислота=3 нуклеотида, $400 \times 3 = 1200$ нуклеотидов

Ген состоит из нуклеотидов. Длина гена $1200 \times 0,34 = 408$ нм

Ответ: длина гена 408нм

Комбинированные задачи

- * Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты -110, а нуклеотида - 300.

- **Дано:**

100 аминокислот,

молекулярная масса аминокислоты -110,

молекулярная масса нуклеотида - 300.

- **Найти :** во сколько раз масса гена превышает массу белка.

- **Решение:**

Так как ген - это участок ДНК, состоящий из нуклеотидов, то определим их количество: одну аминокислоту кодируют 3 нуклеотида , то $100 \times 3 = 300$ нуклеотидов.

- Молекулярная масса белка $100 \times 110 = 11000$,
- Молекулярная масса гена $300 \times 300 = 90000$
- Молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка: $90000 : 11000 = 8$ раз
- **Ответ :** в 8 раз
-

- Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в котором закодирована первичная структура инсулина, если молекула инсулина содержит 51 аминокислоту, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Какое число молекул тРНК необходимо для переноса этого количества аминокислот к месту синтеза? (Следует учитывать, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту.)
Ответ поясните.
- **Дано:** 51 аминокислота, 1 нуклеотид 0,34 нм
Найти: длину ДНК, число тРНК
- 1) для кодирования одной аминокислоты необходимо 3 нуклеотида, $51 \times 3 = 153$ нуклеотида;
- 2) участок ДНК имеет длину $0,34 \times 153 = 52$ нм
- 3) одна тРНК переносит одну аминокислоту, поэтому тРНК 51 молекула
- **Ответ:** длина ДНК 52 нм , число тРНК - 51

Энергетический обмен

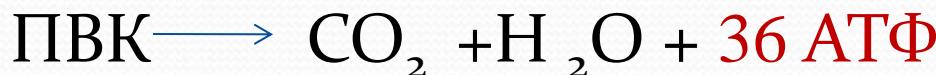
- 1. Подготовительный (в пищеварительном канале, лизосомах)



- 2. Бескислородный «гликолиз» (в цитоплазме)



- 3. Кислородный «дыхание» (в митохондриях)



$$1 \text{ глюкоза} = 38 \text{ АТФ}$$

- В процессе гликолиза образовалось 42 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении?
- **Дано:** 42 ПВК
- **Найти:** кол-во глюкозы, кол-во АТФ при полном окислении.
- **Решение:**
- 1) при гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул пировиноградной кислоты (ПВК), следовательно, гликолизу подверглось: $42 : 2 = 21$ молекула глюкозы;
- 2) при полном окислении одной молекулы глюкозы (бескислородный 2АТФ и кислородный этапы 36 АТФ) образуется 38 молекул АТФ;
- 3) при окислении 21 молекулы образуется: $21 \times 38 = 798$ молекул АТФ.
- **Ответ:** 21 молекула глюкозы, 798 молекул АТФ

Деление клетки

МИТОЗ

Интерфаза	$2n2c$ - $2n4c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг $12 \cdot 10^{-9}$ мг
Профаза	$2n4c$	$12 \cdot 10^{-9}$ мг
Метафаза	$2n4c$	$12 \cdot 10^{-9}$ мг
Анафаза	$2n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг
Телофаза	$2n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг

МЕЙОЗ

Интерфаза	$2n2c$ - $2n4c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг $12 \cdot 10^{-9}$ мг
Профаза 1	$2n4c$	$12 \cdot 10^{-9}$ мг
Метафаза 1	$2n4c$	$12 \cdot 10^{-9}$ мг
Анафаза 1	$n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг
Телофаза 1	$n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг
Профаза 2	$n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг
Метафаза 2	$n2c$	$6 \cdot 10^{-9}$ мг
Анафаза 2	$n c$	$3 \cdot 10^{-9}$ мг
Телофаза 2	$n c$	$3 \cdot 10^{-9}$ мг

- Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядре при овогенезе перед началом деления, в конце телофазы мейоза I и мейоза II. Объясните полученные результаты.
- **Дано:** 46 хромосом = масса $6 \cdot 10^{-9}$ мг
- Найти: массу ДНК: перед началом деления, в конце телофазы мейоза I и мейоза II.
- **Решение:**
 - 1) перед началом деления в процессе репликации число ДНК удваивается и масса ДНК равна $2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ мг;
 - 2) первое деление мейоза редукционное, число хромосом становится в 2 раза меньше, но каждая хромосома состоит из двух молекул ДНК (сестринских хроматид), поэтому в телофазе мейоза I масса ДНК равна $12 \cdot 10^{-9} : 2 = 6 \cdot 10^{-9}$ мг;
 - 3) после мейоза II каждое ядро в клетке содержит однохроматидные хромосомы гаплоидного набора, поэтому в телофазе мейоза II масса ДНК равна $6 \cdot 10^{-9} : 2 = 3 \cdot 10^{-9}$ мг.
- **Ответ:** масса ДНК перед началом деления $12 \cdot 10^{-9}$ мг, в конце телофазы мейоза I - $6 \cdot 10^{-9}$ мг, в конце телофазы мейоза II - $3 \cdot 10^{-9}$ мг

Список использованной литературы

- Болгова И.В. Сборник задач по общей биологии с решениями для поступающих в вузы— М.: ООО "Издательство Оникс": "Издательство."Мир и Образование", 2008г.
- Воробьев О.В. Уроки биологии с применением информационных технологий .10 класс. Методическое пособие с электронным приложением—М.:Планета,2012г.
- Спирина Е.В. Решение трудных задач по биологии «Молекулярная биология и генетика»: Практическое пособие. – М. АРКТИ, 2013 г.
- Чередниченко И.П. Биология. Интерактивные дидактические материалы.6-11 класс. Методическое пособие с электронным интерактивным приложением. – М.:Планета,2012г.
- **Интернет-ссылки:**
- <http://ru.convdocs.org>
- <http://bio.1september.ru>
- <http://mypresentation.ru>



Спасибо за внимание!