

□ Задачи по цитологии



Типы задач

Тип задачи		Часть
1	Определение процентного содержания нуклеотидов в ДНК	A27
2	Расчетные задачи, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количества нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК	A28, C5
3 – 5	Работа с таблицей генетического кода, знание процессов транскрипции и трансляции	C5
6	Знания об изменении генетического набора клетки во время митоза и мейоза	C5
7	Знание процессов ассимиляции и диссимиляции	A28, C5



Задачи 1 типа

- ▣ *Задача: в молекуле ДНК содержится 17% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.*
- ▣ **Решение:** количество аденина равно количеству тимина, следовательно, тимина в этой молекуле содержится 17%. На гуанин и цитозин приходится $100\% - 17\% - 17\% = 66\%$. Т.к. их количества равны, то $\text{Ц}=\text{Г}=33\%$.



Задачи 1 типа

- А 27. В молекуле ДНК нуклеотиды с тиминном составляют 10% от общего числа нуклеотидов. Сколько нуклеотидов с аденином в этой молекуле?
- 1) 10% + 2) 40% 3) 80% 4) 90%
- А 27. В молекуле ДНК количество нуклеотидов с гуанином составляет 5% от общего числа. Сколько нуклеотидов с аденином содержится в этой молекуле?
- 1) 40% 2) 45% + 3) 90% 4) 95%



Задачи 2 типа

- ▣ *Задача: в трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.*
- ▣ **Решение:** если в синтезе участвовало 30 т-РНК, то они перенесли 30 аминокислот. Поскольку одна аминокислота кодируется одним триплетом, то в гене будет 30 триплетов или 90 нуклеотидов.



Задачи 2 типа

▣ **Задача:** В биосинтезе полипептида последовательно участвуют молекулы тРНК с антикодонами УГА, АУГ, АГУ, ГГЦ, ААУ. Определите нуклеотидную последовательность участка молекулы цепи ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните.

▣ **Ответ:**

- 1) Антикодоны тРНК комплементарны кодонам иРНК, а последовательность нуклеотидов иРНК комплементарна одной из цепей ДНК.
- 2) иРНК – АЦУ-УАЦ-УЦА-ЦЦГ-УУА.
- 3) Участок цепи ДНК – ТГА-АТГ-АГТ-ГГЦ-ААТ.
- 4) Число нуклеотидов: А – 9, Т – 9, Г – 6, Ц – 6.



Задачи 2 типа

□ А 28. Белок состоит из 150 аминокислотных остатков. Сколько нуклеотидов содержит участок гена, в котором закодирована первичная структура этого белка?

1) 75

2) 150

3) 300

4) 450 +



Задачи 3 типа

- ▣ **Задача:** фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ААГГЦТАЦГТТГ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка.
- ▣ **Решение:** по правилу комплементарности определяем фрагмент и-РНК и разбиваем его на триплеты: УУЦ-ЦГА-УГЦ-ААУ. По таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот: фен-арг-цис-асн.



Задачи 3 типа

- ▣ **Задача:** Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ААГЦГТГЦТЦАГ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
- ▣ **Ответ:** по правилу комплементарности определяем последовательность иРНК: УУЦ-ГЦА-ЦГА-ГУЦ. По таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот: фен-ала-арг-вал.



Задачи 4 типа

- ▣ **Задача:** фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГАУГАГУАЦУУЦААА. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК.
- ▣ **Решение:** разбиваем и-РНК на триплеты ГАУ-ГАГ-УАЦ-УУЦ-ААА и определяем последовательность аминокислот, используя таблицу генетического кода: **асп-глу-тир-фен-лиз**. В данном фрагменте содержится 5 триплетов, поэтому в синтезе будет участвовать 5 т-РНК. Их антикодоны определяем по правилу комплементарности: ЦУА, ЦУЦ, АУГ, ААГ, УУУ. Также по правилу комплементарности определяем фрагмент ДНК (по и-РНК!!!): ЦТАЦТЦАТГААГТТТ.



Задачи 4 типа

▣ **Задача:** Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГТГТТТГАГЦАТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

▣ **Ответ:**

- 1) Последовательность нуклеотидов на иРНК:
ЦАЦАААЦУЦГУА;
- 2) Антикодоны молекул тРНК: ГУГ, УУУ, ГАГ, ЦАУ;
- 3) Последовательность аминокислот: гис-лиз-лей-вал.



Задачи 5 типа

- ▣ **Задача:** фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТАГЦЦГАТЦЦГ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
- ▣ **Решение:** определяем состав молекулы т-РНК: ААУЦГГЦУАГГЦ и находим третий триплет — это ЦУА. Этому антикодону комплементарен триплет иРНК — ГАУ. Он кодирует аминокислоту асп, которую и переносит данная тРНК.



Задачи 5 типа

▣ **Задача:** Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТАТГГГЦТАТТГ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

▣ **Ответ:** определяем нуклеотидную последовательность тРНК: АУА-ЦЦЦ-ГАУ-ААЦ. Третий триплет – ГАУ. Этому антикодону комплементарен триплет иРНК – ЦУА. Он кодирует аминокислоту лейцин.



Задачи 6 типа

▣ **Задача:** в клетке животного диплоидный набор хромосом равен 34. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.

▣ **Решение:** По условию, $2n=34$. Генетический набор:

- 1) перед митозом $2n4c$, поэтому в этой клетке содержится 68 молекул ДНК;
- 2) после митоза $2n2c$, поэтому в этой клетке содержится 34 молекулы ДНК;
- 3) после первого деления мейоза $1n2c$, поэтому в этой клетке содержится 34 молекул ДНК;
- 4) после второго деления мейоза $1n1c$, поэтому в этой клетке содержится 17 молекул ДНК.



Задачи 6 типа

▣ **Задача:** Клетки корешков лука содержат по 16 хромосом ($2n$). Определите число хромосом в анафазе митоза в клетках эндосперма, если у него триплоидный набор хромосом ($3n$). Ответ поясните.

▣ **Ответ:**

- 1) В триплоидной клетке эндосперма семени лука содержится 24 хромосомы;
- 2) В интерфазе происходит удвоение ДНК, теперь каждая хромосома состоит из двух хроматид, число молекул ДНК в клетке 48;
- 3) В период анафазы происходит расхождение хроматид к полюсам клетки. Каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой, поэтому число хромосом в период анафазы 48.



Задачи 6 типа

▣ *Задача. Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около 6×10^{-9} мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в клетке, образующейся при овогенезе в анафазе мейоза 1 и мейоза 2. Объясните полученные результаты.*

▣ **Ответ:**

- 1) Перед началом деления в процессе репликации число ДНК удваивается и общая масса молекул ДНК равна $2 \times 6 \times 10^{-9} \text{ мг} = 12 \times 10^{-9} \text{ мг}$.
- 2) В анафазе мейоза 1 общая масса молекул ДНК не меняется и равна $12 \times 10^{-9} \text{ мг}$.
- 3) Перед началом мейоза 2 клетка содержит гаплоидный набор хромосом, поэтому в анафазе мейоза 2 масса ДНК равна $12 \times 10^{-9} : 2 = 6 \times 10^{-9} \text{ мг}$.



Задачи 7 типа

- ▣ **Задача:** в диссимиляцию вступило 10 молекул глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
- ▣ **Решение:** запишем уравнение гликолиза: $C_6H_{12}O_6 = 2ПВК + 4H + 2АТФ$. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, следовательно, синтезируется 20 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 360 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $360+20=380$ АТФ.



Задачи 7 типа

▣ **Задача:** Сколько молекул АТФ будет синтезироваться в клетках эукариот при полном окислении фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 70 остатков глюкозы? Ответ поясните.

▣ **Ответ:**

- 1) Крахмал под действием гидролитических ферментов расщепляется в лизосоме до менее сложных органических веществ (мономеров) — глюкозы. В данном случае образуется 70 молекул.
- 2) При полном окислении одной молекулы глюкозы (митохондрии) синтезируется 38 молекул АТФ;
- 3) При окислении 70 молекул глюкозы синтезируется $70 \times 38 = 2660$ молекул АТФ.



Задачи 7 типа

▣ **Задача:** В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК.
Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.

▣ **Ответ:**

- 1) В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК, следовательно, распалось 3 молекулы глюкозы.
- 2) Количество АТФ после гликолиза – 6 молекул. После энергетического этапа 108 молекул.
- 3) Суммарный эффект диссимиляции – 114 молекул АТФ.



Задачи 7 типа

□ А 28. Сколько молекул АТФ запасается в клетке в процессе гликолиза?

1) 2 +

2) 32

3) 36

4) 40



- В соматических клетках дрозофилы содержится 8 хромосом.
- Какое число хромосом и молекул ДНК содержится в ядре при гаметогенезе перед началом мейоза I и мейоза II? Объясните, как образуется такое число хромосом и молекул ДНК.
- Ответ:
- перед началом мейоза I число хромосом – 8,
- число молекул ДНК – 16;
- 2) перед началом мейоза I ДНК реплицируется,
- и каждая хромосома состоит из двух
- хроматид, но число хромосом не меняется;
- 3) перед началом мейоза II число хромосом – 4,
- число молекул ДНК – 8;
- 4) перед началом мейоза II после
- редукционного деления мейоза I число
- хромосом и число молекул ДНК уменьшается
- в 2 раза



- **39 (С5). Участок молекулы ДНК имеет следующий состав:**
- **-Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3 последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).**

□ **Ответ:**

- **Элементы ответа:**
- **произойдет генная мутация — изменится кодон третьей аминокислоты;**
- **в белке может произойти замена одной аминокислоты на другую,**
в результате изменится первичная структура белка;
- **могут измениться все остальные структуры белка, что повлечет за собой появление у организма нового признака.**



- **39 (С5). Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток семязачатка перед началом мейоза, в анафазе мейоза 1 и в анафазе мейоза 2. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.**
- **Элементы ответа:**
- перед началом мейоза число молекул ДНК — 56, происходит репликация и число ДНК удваивается, число хромосом не изменяется — 28, но каждая хромосома состоит из двух хроматид;
- в анафазе мейоза 1 число молекул ДНК — 56, число хромосом — 28, к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы, но все хромосомы находятся в одной клетке;
- в анафазе мейоза 2 число ДНК — 28, хромосом — 28, после мейоза 1 число ДНК и хромосом уменьшилось в 2 раза, к полюсам клетки расходятся сестринские хроматиды (дочерние однохроматидные хромосомы).

□



- **39 (С5).** Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент цепи ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГААТЦААТЦГГААТ. 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.



- ▣ **40 (С6).** По изображённой на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака, выделенного чёрным цветом. Определите генотипы родителей, потомков 1,2,3 и объясните формирование их генотипов.

