

Тема: «Белки»

Необходимые пояснения:

- средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120;

Задача № 1. Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение:

$$M_{\min} = 56 : 0,34\% \times 100\% = 16\,471$$

Задача № 2. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение:

$$68400 : 120 = 570 \text{ (аминокислот в молекуле альбумина).}$$

Задача № 3. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если $M_{\text{глицина}} = 75,1$? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение:

$$1) M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \times 100\% = 15\,020$$

$$2) 15\,020 : 120 = 125 \text{ (аминокислот в этом белке)}$$

Тема: «Нуклеиновые кислоты»

Необходимые пояснения:

- относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345;
- расстояние между нуклеотидами в цепи молекулы ДНК (длина одного нуклеотида) – 0,34 нм;
- Правила Чаргаффа:

$$1. \sum(A) = \sum(T)$$

$$2. \sum(G) = \sum(C)$$

$$3. \sum(A+G) = \sum(T+C)$$

Задача № 4. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности:

A–A–Г–T–Ц–T–A–Ц–Г–T–A–T

Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)

$$2) \sum(A + T + Ц + Г) = 24,$$

$$\text{из них } \sum(A) = 8 = \sum(T)$$

$$24 - 100\%$$

$$8 - x\%$$

$$x = 33,4\%$$

$$\sum(G) = 4 = \sum(C)$$

$$24 - 100\%$$

$$4 - x\%$$

$$x = 16,6\%$$

3) молекула ДНК двуцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

$$12 \times 0,34 = 4,08 \text{ нм}$$

Задача № 5. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

1) т.к. Ц = 18%, то и Г = 18%;

2) на долю А+Т приходится $100\% - (18\% + 18\%) = 64\%$, т.е. по 32%

Ответ: Г и Ц – по 18%, А и Т – по 32%.

Задача № 6. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК.

Определите:

- а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК?
б) какова длина этого фрагмента?

Решение:

1) $\sum(G) = \sum(C) = 880$ (это 22%);

На долю других нуклеотидов приходится $100\% - (22\% + 22\%) = 56\%$, т.е. по 28%;

Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

$$22\% - 880$$

$$28\% - x, \text{ отсюда } x = 1120$$

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:

$$(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000$$

$$2000 \times 0,34 = 680 \text{ (нм)}$$

Задача № 7. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов.

Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

Решение:

1) $69\,000 : 345 = 200$ (нуклеотидов в ДНК),

$8625 : 345 = 25$ (адениловых нуклеотидов в этой ДНК),

$\sum(G+C) = 200 - (25+25) = 150$, т.е. их по 75;

2) 200 нуклеотидов в двух цепях, значит в одной – 100.

$$100 \times 0,34 = 34 \text{ (нм)}$$

Тема: «Код ДНК»

Задача № 8. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение:

Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – $120x$, количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок, – $3x$, масса этого гена – $345 \times 3x$.

$$120x < 345 \times 3x$$

Ответ: ген тяжелее белка.

Задача № 9. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так:

A–A–A–Ц–A–Ц–Ц–T–Г–Ц–T–T–Г–T–A–Г–A–Ц

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

Решение:

Задание выполняется с помощью таблицы, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – в исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Ответ: фенилаланин – валин – аспарагиновая кислота – глутаминовая кислота – гистидин

– лейцин. **Задача № 10.** Вирусом табачной мозаики (РНК-содержащий вирус)

синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью:

Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-

Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате

дезаминирования превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

Решение:

Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-

ГЦУ – АЦГ – АГУ – ГАГ – АУГ

ГУУ – АУГ – АГУ – ГАГ – АУГ

Вал – Мет – Сер – Глу – Мет-

емы «Молекулярная биология» и «Генетика» – наиболее интересные и сложные темы в курсе «Общая биология». Эти темы изучаются и в 9-х, и в 11-х классах, но времени на отработку умения решать задачи в программе явно недостаточно. Однако умение решать задачи по генетике и

молекулярной биологии предусмотрено Стандартом биологического образования, а также такие задачи входят в состав КИМ ЕГЭ.

Для решения задач по молекулярной биологии необходимо владеть следующими биологическими понятиями: виды нуклеиновых кислот, строение ДНК, репликация ДНК, функции ДНК, строение и функции РНК, генетический код, свойства генетического кода, мутация.

Типовые задачи знакомят с основными приемами рассуждений в генетике, а "сюжетные" – полнее раскрывают и иллюстрируют особенности этой науки, делая ее интересной и привлекательной для учащихся. Подобранные задачи характеризуют генетику как точную науку, использующую математические методы анализа. Решение задач в биологии требует умения анализировать фактический материал, логически думать и рассуждать, а также определенной изобретательности при решении особенно трудных и запутанных задач.

Для закрепления теоретического материала по способам и приемам решения задач предлагаются задачи для самостоятельного решения, а также вопросы для самоконтроля.

Примеры решения задач

Необходимые пояснения:

- 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 молекуле ДНК: $A+G=T+C$ (Правило Чаргаффа: $\sum(A) = \sum(T)$, $\sum(G) = \sum(C)$, $\sum(A+G) = \sum(T+C)$)
- Комплементарность нуклеотидов: $A=T$; $G=C$
- Цепи ДНК удерживаются водородными связями, которые образуются между комплементарными азотистыми основаниями: аденин с тиминном соединяются 2 водородными связями, а гуанин с цитозином тремя.
- В среднем один белок содержит 400 аминокислот;
- вычисление молекулярной массы белка:

$$M_{\min} = \frac{a}{b} \times 100\%,$$

где M_{\min} – минимальная молекулярная масса белка,
 a – атомная или молекулярная масса компонента,
 b – процентное содержание компонента.

Задача № 1. Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов : АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы. Для наглядности можно использовать магнитную "азбуку" ДНК (прием автора статьи) .

Решение: по принципу комплементарности достраиваем вторую цепочку (А-Т, Г-Ц) . Она выглядит следующим образом: ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ.

Задача № 2. Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: ААА ЦАЦ ЦТГ ЦТТ ГТА ГАЦ. Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

Решение: Задание выполняется с помощью таблицы генетического кода, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – в исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Задача № 3. Большая из двух цепей белка инсулина имеет (так называемая цепь В) начинается со следующих аминокислот : фенилаланин-валин-аспарагин-глутаминовая кислота-гистидин-лейцин. Напишите последовательность нуклеотидов в начале участка молекулы ДНК, хранящего информацию об этом белке.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): т.к. одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов, точную структуру и-РНК и участка ДНК определить невозможно, структура может варьировать. Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем один из вариантов:

Цепь белка	Фен	Вал	Асн	Глу	Гис	Лей	
и-РНК	УУУ	ГУУ	ААУ	ГАА	ЦАЦ	УУА	
ДНК	1-я цепь	ААА	ЦАА	ТТА	ЦТТ	ГТГ	ААТ
	2-я цепь	ТТТ	ГТТ	ААТ	ГАА	ЦАЦ	ТТА

Задача № 4. Участок гена имеет следующее строение, состоящее из последовательности нуклеотидов: ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ ... Укажите строение соответствующего участка белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена четвертого нуклеотида?

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем:

Цепь ДНК	ЦГГ	ЦГЦ	ТЦА	ААА	ТЦГ
и -РНК	ГЦЦ	ГЦГ	АГУ	УУУ	АГЦ
Аминокислоты цепи белка	Ала-Ала-Сер-Фен-Сер				

При удалении из гена четвертого нуклеотида – Ц произойдут заметные изменения – уменьшится количество и состав аминокислот в белке:

Цепь ДНК	ЦГГ	ГЦТ	ЦАА	ААТ	ЦГ
и -РНК	ГЦЦ	ЦГА	ГУУ	УУА	ГЦ
Аминокислоты цепи белка	Ала-Арг-Вал-Лей-				

Задача № 5. Вирусом табачной мозаики (РНК-содержащий вирус) синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью: Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-. Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате дезаминирования превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем :

Аминокислоты цепи белка (исходная)	Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-				
и -РНК (исходная)	ГЦУ	АЦГ	АГУ	ГАГ	АУГ
и -РНК (дезаминированная)	ГУУ	АУГ	АГУ	ГАГ	АУГ
Аминокислоты цепи белка (дезаминированная)	Вал – Мет – Сер – Глу – Мет-				

Задача № 6. При синдроме Фанкоми (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют кодоны в и -РНК : АУА ГУЦ АУГ УЦА УУГ ГУУ АУУ. Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкоми, если у здорового человека в моче содержатся аминокислоты аланин, серин, глутаминовая кислота, глицин.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Используя принцип комплементарности и таблицу генетического кода получаем:

и -РНК	АУА	ГУЦ	АУГ	УЦА	УУГ	ГУУ	АУУ
Аминокислоты цепи белка (больного человека)	Изе-Вал-Мет-Сер-Лей-Вал-Иле						
Аминокислоты цепи белка (здорового человека)	Ала-Сер-Глу-Гли						

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

Задача № 7. Цепь А инсулина быка в 8-м звене содержит аланин, а лошади – треонин, в 9-м звене соответственно серин и глицин. Что можно сказать о происхождении инсулинов?

Решение (для удобства сравнения используем табличную форму записи решения): Посмотрим, какими триплетами в и-РНК кодируются упомянутые в условии задачи аминокислоты.

Организм	Бык	Лошадь
8-е звено	Ала	Тре
и- РНК	ГЦУ	АЦУ
9-е звено	Сер	Гли
и- РНК	АГУ	ГГУ

Т.к. аминокислоты кодируются разными триплетами, взяты триплеты, минимально отличающиеся друг от друга. В данном случае у лошади и быка в 8-м и 9-м звеньях изменены аминокислоты в результате замены первых нуклеотидов в триплетях и -РНК : гуанин заменен на аденин (или наоборот). В двухцепочечной ДНК это будет равноценно замене пары Ц-Г на Т-А (или наоборот). Следовательно, отличия цепей А инсулина быка и лошади обусловлены транзциями в участке молекулы ДНК, кодирующей 8-е и 9-е звенья цепи А инсулинов быка и лошади.

Задача № 7 . Исследования показали, что в и- РНК содержится 34% гуанина, 18% урацила, 28% цитозина и 20% аденина. Определите процентный состав азотистых оснований в участке ДНК, являющейся матрицей для данной и-РНК.

Решение (для удобства используем табличную форму записи решения): Процентное соотношение азотистых оснований высчитываем исходя из принципа комплементарности:

и-РНК	Г	У	Ц	А
	34%	18%	28%	20%
ДНК (смысловая цепь, считываемая)	Г	А	Ц	Т
	28%	18%	34%	20%
ДНК (антисмысловая цепь)	Г	А	Ц	Т
	34%	20%	28%	18%

Суммарно А+Т и Г+Ц в смысловой цепи будут составлять: А+Т=18%+20%=38% ; Г+Ц=28%+34%=62%. В антисмысловой (некодируемой) цепи суммарные показатели будут такими же ,

только процент отдельных оснований будет обратный: $A+T=20\%+18\%=38\%$; $G+C=34\%+28\%=62\%$. В обеих же цепях в парах комплиментарных оснований будет поровну, т.е аденина и тимина – по 19%, гуанина и цитозина по 31%.

Задача № 8. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)

2) $\sum (A + T + C + G) = 24$, из них $\sum (A) = 8 = \sum (T)$

$24 - 100\% \Rightarrow x = 33,4\%$

$8 - x\%$

$24 - 100\% \Rightarrow x =$

$4 - x\% \quad 16,6\%$

$\sum (G) = 4 = \sum (C)$

3) молекула ДНК двуцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

$12 \times 0,34 = 4,08 \text{ нм}$

Задача № 9. В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение:

1) т.к. $C = 18\%$, то и $G = 18\%$;

2) на долю $A+T$ приходится $100\% - (18\% + 18\%) = 64\%$, т.е. по 32%

Задача № 10. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК? б) какова длина этого фрагмента?

Решение:

1) $\sum (G) = \sum (C) = 880$ (это 22%); На долю других нуклеотидов приходится $100\% - (22\% + 22\%) = 56\%$, т.е. по 28%; Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

$22\% - 880$

$28\% - x$, отсюда $x = 1120$

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:

$(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000$

$2000 \times 0,34 = 680 \text{ (нм)}$

Задача № 11. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

Решение:

1) $69\,000 : 345 = 200$ (нуклеотидов в ДНК), $8625 : 345 = 25$ (адениловых нуклеотидов в этой ДНК), $\sum (G+C) = 200 - (25+25) = 150$, т.е. их по 75;

2) 200 нуклеотидов в двух цепях, значит в одной – 100. $100 \times 0,34 = 34 \text{ (нм)}$

Задача № 12. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение: Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – $120x$, количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок, – $3x$, масса этого гена – $345 \times 3x$. $120x < 345 \times 3x$, значит ген тяжелее белка.

Задача № 13. Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение: $M_{\min} = 56 : 0,34\% \cdot 100\% = 16471$

Задача №14. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение: $68400 : 120 = 570$ (аминокислот в молекуле альбумина)

Задача №15. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если $M_{\text{глицина}} = 75,1$? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение: $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$; $15020 : 120 = 125$ (аминокислот в этом белке)

Задачи для самостоятельной работы

1. Молекула ДНК распалась на две цепочки. одна из них имеет строение : ТАГ АЦТ ГГТ АЦА ЦГТ ГГТ ГАТ ТЦА ... Какое строение будет иметь вторая молекула ДНК ,когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочечной молекулы ?
2. Полипептидная цепь одного белка животных имеет следующее начало : лизин-глутамин-треонин-аланин-аланин-аланин-лизин-... С какой последовательности нуклеотидов начинается ген, соответствующий этому белку?
3. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глутамин-фенилаланин-лейцин-тирозин-аргинин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.
4. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: глицин-тирозин-аргинин-аланин-цистеин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.
5. Одна из цепей рибонуклеазы (фермента поджелудочной железы) состоит из 16 аминокислот: Глу-Гли-асп-Про-Тир-Вал-Про-Вал-Про-Вал-Гис-Фен-Фен-Асп-Ала-Сер-Вал. Определите структуру участка ДНК , кодирующего эту часть рибонуклеазы.
6. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ГТЦ ЦТА АЦЦ ГГА ТТТ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
7. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТЦГ ГТЦ ААЦ ТТА ГЦТ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
8. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТГГ АЦА ГГТ ТТЦ ГТА. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
9. Определите порядок следования аминокислот в участке молекулы белка, если известно, что он кодируется такой последовательностью нуклеотидов ДНК: ТГА ТГЦ ГТТ ТАТ ГЦГ ЦЦЦ. Как изменится белок , если химическим путем будут удалены 9-й и 13-й нуклеотиды?
10. Кодирующая цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТАГ ЦГТ ТТЦ ТЦГ ГТА. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение шестого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.
11. Кодирующая цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТАГ ТТЦ ТЦГ АГА. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение восьмого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.
12. Под воздействием мутагенных факторов во фрагменте гена: ЦАТ ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ произошла замена второго триплета на триплет АТА. Объясните, как изменится структура молекулы белка.
13. Под воздействием мутагенных факторов во фрагменте гена: АГА ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ произошла замена четвертого триплета на триплет АЦЦ. Объясните, как изменится структура молекулы белка.
14. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦА УГУ АГЦ ААГ ЦГЦ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.
15. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГАГ ЦЦА ААУ АЦУ УУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.

16. Ген ДНК включает 450 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
17. Сколько нуклеотидов содержит ген ДНК, если в нем закодировано 135 аминокислот. Какова молекулярная масса данного гена и его длина?
18. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующую структуру: ГГТ АЦГ АТГ ТЦА АГА. Определите первичную структуру белка, закодированного в этой цепи, количество (%) различных видов нуклеотидов в двух цепях фрагмента и его длину.
19. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 1500 г/моль?
20. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 42000 г/моль?
21. В состав белковой молекулы входит 125 аминокислот. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.
22. В состав белковой молекулы входит 204 аминокислоты. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.
23. В синтезе белковой молекулы приняли участие 145 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.
24. В синтезе белковой молекулы приняли участие 128 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле белка.
25. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность: ГГГ УГГ УАУ ЦЦЦ ААЦ УГУ. Определите, последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны т-РНК, и последовательность аминокислот соответствующая фрагменту гена ДНК.
26. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность: ГУУ ГАА ЦЦГ УАУ ГЦУ. Определите, последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны т-РНК, и последовательность аминокислот соответствующая фрагменту гена ДНК.
27. В молекуле и-РНК содержится 13% адениловых, 27% гуаниловых и 39% урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная и-РНК.
28. В молекуле и-РНК содержится 21% цитидиловых, 17% гуаниловых и 40% урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была транскрибирована данная и-РНК.
29. Молекула и-РНК содержит 21% гуаниловых нуклеотидов, сколько цитидиловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК?
30. Если в цепи молекулы ДНК, с которой транскрибирована генетическая информация, содержалось 11% адениловых нуклеотидов, сколько урациловых нуклеотидов будет содержаться в соответствующем ему отрезке и-РНК?

Используемая литература.

1. Болгова И.В. Сборник задач по общей биологии с решениями для поступающих в вузы—М.: ООО "Издательство Оникс": "Издательство. "Мир и Образование", 2008г.
2. Воробьев О.В. Уроки биологии с применением информационных технологий .10 класс. Методическое пособие с электронным приложением—М.: Планета, 2012г.
3. Чередниченко И.П. Биология. Интерактивные дидактические материалы. 6-11 класс. М

Задача №1.

Дан ряд химических соединений: рибоза, дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты, азотистые основания – аденин, гуанин, тимин, урацил, цитозин. Определите, какие из них входят в состав ДНК, какие- в состав РНК.

Задача №2.

На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-А-Т-Г. Изобразите схему структуры двуцепочечной молекулы ДНК; объясните, каким свойством ДНК при этом вы руководствовались; какова длина данного фрагмента ДНК.

Примечание: каждый нуклеотид занимает по длине 0,34 нм по длине цепи ДНК.

Задача №3.

На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности:

А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Г.

Определите схему структуры двуцепочечной молекулы ДНК, подсчитайте процентный состав нуклеотидов в этом фрагменте.

Задача №4.

Сколько в отдельности содержится тиминовых, адениновых, цитозиновых нуклеотидов во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 880 гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте?

Задача №5.

Чему равна (в нанометрах) общая длина молекул ДНК:

А) одного фага, если в нем содержится 200 тыс. пар нуклеотидов.

Б) одной бактерии, если в ней общее количество нуклеотидов в 100 раз больше, чем у фага.

Задача №6.

По мнению некоторых ученых, общая длина всех молекул ДНК в ядре одной половой клетки человека составляет приблизительно 102 см. Сколько всего пар нуклеотидов содержится в ДНК одной клетки?

Тренируемся Необходимые	в	решении	задач	по	нуклеиновым	кислотам
·	относительная	молекулярная	масса	одного	нуклеотида	принимается за 345
·	расстояние между	нуклеотидами в	цепи	молекулы ДНК	(=длина одного нуклеотида)-	0, 34 нм
·			Правила			Чаргаффа:
1.		$\Sigma(A)$		=		$\Sigma(T)$
2.		$\Sigma(G)$		=		$\Sigma(C)$
3.		$\Sigma(A+G)$		=		$\Sigma(T+C)$

Задача №1.

На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т.

Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом гене и его длину.

Задача №2.

В молекуле ДНК на долю цитидиловых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

Задача №3.

В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК? б) какова длина этого фрагмента?

Задача №4.

Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

Задача №5.

Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так:

АААЦАЦТГЦТТГТАГАЦ

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина (воспользуйтесь таблицей генетического кода)

Задача №6.

Вирусом табачной мозаики (РНК - овый вирус) синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью:

Ала - Тре - Сер - Глу - Мет-
Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате дезаминирования превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

Задача №7

Спрогнозируй, каков процент гуанина в цепи ДНК, если известно, что аденина 17%.

Задача №8

Если известно, что в молекуле ДНК 28.000 нуклеотидов, а гуанина 7.000, Подсчитай каков будет процент тимина?

Задача №9

Если аденина 27.000 в молекуле ДНК состоящей из 145.000 нуклеотидов, то какой процент гуанина будет в этой молекуле?

Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой **69000**, из них **8625** приходится приходится на долю **адениловых нуклеотидов**.

А) Найдите **количество всех нуклеотидов** в этой ДНК;

Б) Определите **длину** этого фрагмента (исходя из того, что длина одного нуклеотида равна **0,34 нм**).

Примеры задач первого типа

1. В молекуле ДНК содержится **26%** тимина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
2. В молекуле ДНК содержится **11%** тимина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
3. В молекуле ДНК содержится **7%** гуанина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
4. В молекуле ДНК содержится **23%** гуанина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
5. В молекуле ДНК содержится **19%** цитозина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
6. В молекуле ДНК содержится **40%** цитозина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.

Примеры задач второго типа

7. В трансляции участвовало **80** молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
8. В трансляции участвовало **75** молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
9. В трансляции участвовало **110** молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

10. Фрагмент ДНК состоит из **72** нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
11. Фрагмент ДНК состоит из **51** нуклеотида. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
12. Фрагмент ДНК состоит из **93** нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
13. Фрагмент ДНК состоит из **102** нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
14. Фрагмент ДНК состоит из **114** нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.

Примеры задач третьего типа

15. 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).
16. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ЦЦАТАТЦЦГГАТ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
17. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: АГТТТЦТГГЦАА. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
18. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ГАТТАЦЦТАГТТ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
19. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ЦТАТЦЦГЦТГТЦ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
20. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ААГЦТАЦАГАЦЦ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
21. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ГТГЦЦГГАААГ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).
22. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ЦЦЦГТАААТТЦГ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).

Примеры задач четвертого типа

23. 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 (для этого используйте таблицу генетического кода).
24. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ЦГАГГУАУУЦЦЦУГГ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом

- фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
25. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: УГУУЦААУАГГААГГ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 26. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ЦЦГЦААЦАЦГЦГАГЦ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 27. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: АЦАГУГГЦЦААЦЦЦУ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 28. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГАЦАГАЦУЦААГУЦУ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 29. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: УГЦАЦУГААЦГЦГУА. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 30. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГЦАГГЦЦАГУУАУАУ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).
 31. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГЦУААУГУУЦУУУАЦ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода).

Примеры задач пятого типа

32. 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.
33. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ЦААГАТТТТГТТ. 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.
34. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ГЦЦАААТЦЦТГА. 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.

35. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТГТЦЦАТЦАААЦ. 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.
36. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ЦАТГААААТГАТ. 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.

Примеры задач шестого типа

37. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **8**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
38. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **42**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
39. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **16**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
40. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **48**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
41. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **12**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
42. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **30**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
43. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **4**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.
44. В клетке животного диплоидный набор хромосом равен **24**. Определите количество молекул ДНК перед митозом, после митоза, после первого и второго деления мейоза.

Примеры задач седьмого типа

45. В диссимиляцию вступило **18** молекул глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
46. В диссимиляцию вступило **23** молекулы глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
47. В диссимиляцию вступило **27** молекул глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
48. В диссимиляцию вступило **32** молекулы глюкозы. Определите количество АТФ после гликолиза, после энергетического этапа и суммарный эффект диссимиляции.
49. В цикл Кребса вступило **6** молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.

50. В цикл Кребса вступило 8 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.
51. В цикл Кребса вступило 10 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.
52. В цикл Кребса вступило 14 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.
53. В цикл Кребса вступило 28 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.
54. В цикл Кребса вступило 40 молекул ПВК. Определите количество АТФ после энергетического этапа, суммарный эффект диссимиляции и количество молекул глюкозы, вступившей в диссимиляцию.

Приложение I Генетический код (и-РНК)

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	

Ответы

1. А=26%. Г=Ц=24%.
2. А=11%. Г=Ц=39%.
3. Ц=7%. А=Т=43%.
4. Ц=23%. А=Т=27%.
5. Г=19%. А=Т=31%.
6. Г=40%. А=Т=10%.
7. 80 аминокислот, 80 триплетов, 240 нуклеотидов.

8. 75 аминокислот, 75 триплетов, 225 нуклеотидов.
9. 110 аминокислот, 110 триплетов, 330 нуклеотидов.
10. 24 триплета, 24 аминокислоты, 24 молекулы т-РНК.
11. 17 триплетов, 17 аминокислот, 17 молекул т-РНК.
12. 31 триплет, 31 аминокислота, 31 молекула т-РНК.
13. 34 триплета, 34 аминокислоты, 34 молекулы т-РНК.
14. 38 триплетов, 38 аминокислот, 38 молекул т-РНК.
15. и-РНК: УУЦ-ГЦА-ЦГА-ГУЦ. Аминокислотная последовательность: фен-ала-арг-вал.
16. и-РНК: ГГУ-АУА-ГГЦ-ЦУА. Аминокислотная последовательность: гли-иле-гли-лей.
17. и-РНК: УЦА-ААГ-ЦЦГ-ГУУ. Аминокислотная последовательность: сер-лиз-про-вал.
18. и-РНК: ЦУА-АУГ-ГАУ-ЦАА. Аминокислотная последовательность: лей-мет-асп-глен.
19. и-РНК: ГАУ-АГГ-ЦГА-ЦАГ. Аминокислотная последовательность: асп-арг-арг-глен.
20. и-РНК: УУЦ-ГАУ-ГУЦ-УГГ. Аминокислотная последовательность: фен-асп-вал-три.
21. и-РНК: ЦЦА-ЦГГ-ЦЦУ-УУЦ. Аминокислотная последовательность: про-арг-про-фен.
22. и-РНК: ГГГ-ЦАУ-УУА-АГЦ. Аминокислотная последовательность: гли-гис-лей-сер.
23. Фрагмент ДНК: ЦТАЦТЦАТГААГТТТ. Антикодоны т-РНК: ЦУА, ЦУЦ, АУГ, ААГ, УУУ.
Аминокислотная последовательность: асп-глу-тир-фен-лиз.
24. Фрагмент ДНК: ГЦТЦЦАТААГГГАЦЦ. Антикодоны т-РНК: ГЦУ, ЦЦА, УАА, ГГГ, АЦЦ.
Аминокислотная последовательность: арг-гли-иле-про-три.
25. Фрагмент ДНК: АЦААГТТАТЦЦТТЦЦ. Антикодоны т-РНК: АЦА, АГУ, УАУ, ЦЦУ, УЦЦ.
Аминокислотная последовательность: цис-сер-иле-гли-арг.
26. Фрагмент ДНК: ГГЦГТТГГЦГЦТЦГ. Антикодоны т-РНК: ГГЦ, ГУУ, ГУГ, ЦГЦ, УЦГ.
Аминокислотная последовательность: про-глен-гис-ала-сер.
27. Фрагмент ДНК: ТГТЦАЦЦГТТГГГА. Антикодоны т-РНК: УГУ, ЦАЦ, ЦГГ, УУГ, ГГА.
Аминокислотная последовательность: тре-вал-ала-асн-про.
28. Фрагмент ДНК: ЦТГТЦТГАГТТЦАГА. Антикодоны т-РНК: ЦУГ, УЦУ, ГАГ, УУЦ, АГА.
Аминокислотная последовательность: асп-арг-лей-лиз-сер.
29. Фрагмент ДНК: АЦГТГАЦТТГЦГЦАТ. Антикодоны т-РНК: АЦГ, УГА, ЦУУ, ГЦГ, ЦАУ.
Аминокислотная последовательность: цис-тре-глу-арг-вал.
30. Фрагмент ДНК: ЦГТЦЦГГТЦААТАТА. Антикодоны т-РНК: ЦГУ, ЦЦГ, ГУЦ, ААУ, АУА.
Аминокислотная последовательность: ала-гли-глен-лей-тир.
31. Фрагмент ДНК: ЦГАТТАЦААГАААТГ. Антикодоны т-РНК: ЦГА, УУА, ЦАА, ГАА, АУГ.
Аминокислотная последовательность: ала-асн-вал-лей-тир.
32. т-РНК: АУА-ЦЦЦ-ГАУ-ААЦ. Антикодон ГАУ, кодон и-РНК — ЦУА, переносимая аминокислота — лей.
33. т-РНК: ГУУ-ЦУА-ААА-ЦАА. Антикодон ААА, кодон и-РНК — УУУ, переносимая аминокислота — фен.
34. т-РНК: ЦГГ-УУУ-АГГ-АЦУ. Антикодон АГГ, кодон и-РНК — УЦЦ, переносимая аминокислота — сер.
35. т-РНК: АЦА-ГГУ-АГУ-УУГ. Антикодон АГУ, кодон и-РНК — УЦА, переносимая аминокислота — сер.
36. т-РНК: ГУА-ЦУУ-УУА-ЦУА. Антикодон УУА, кодон и-РНК — ААУ, переносимая аминокислота — асн.
37. $2n = 8$. Генетический набор:
 - a. перед митозом 16 молекул ДНК;
 - b. после митоза 8 молекулы ДНК;
 - c. после первого деления мейоза 8 молекул ДНК;
 - d. после второго деления мейоза 4 молекул ДНК.

38. $2n = 42$. Генетический набор:
- перед митозом 84 молекул ДНК;
 - после митоза 42 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 42 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 21 молекул ДНК.
39. $2n = 16$. Генетический набор:
- перед митозом 32 молекул ДНК;
 - после митоза 16 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 16 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 8 молекул ДНК.
40. $2n = 42$. Генетический набор:
- перед митозом 96 молекул ДНК;
 - после митоза 48 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 48 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 24 молекул ДНК.
41. $2n = 12$. Генетический набор:
- перед митозом 24 молекул ДНК;
 - после митоза 12 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 12 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 6 молекул ДНК.
42. $2n = 30$. Генетический набор:
- перед митозом 60 молекул ДНК;
 - после митоза 30 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 30 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 15 молекул ДНК.
43. $2n = 4$. Генетический набор:
- перед митозом 8 молекул ДНК;
 - после митоза 4 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 4 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 2 молекул ДНК.
44. $2n = 24$. Генетический набор:
- перед митозом 48 молекул ДНК;
 - после митоза 24 молекулы ДНК;
 - после первого деления мейоза 24 молекул ДНК;
 - после второго деления мейоза 12 молекул ДНК.
45. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, следовательно, синтезируется 36 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 648 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $648 + 36 = 684$ АТФ.
46. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, следовательно, синтезируется 46 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 828 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $828 + 46 = 874$ АТФ.
47. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2АТФ, следовательно, синтезируется 54 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно,

- синтезируется 972 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $972 + 54 = 1026$ АТФ.
48. Поскольку из одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и 2 АТФ, следовательно, синтезируется 64 АТФ. После энергетического этапа диссимиляции образуется 36 молекул АТФ (при распаде 1 молекулы глюкозы), следовательно, синтезируется 1142 АТФ. Суммарный эффект диссимиляции равен $1152 + 64 = 1216$ АТФ.
49. В цикл Кребса вступило 6 молекул ПВК, следовательно, распалось 3 молекулы глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 6 молекул, после энергетического этапа — 108 молекул, суммарный эффект диссимиляции 1134 молекул АТФ.
50. В цикл Кребса вступило 8 молекул ПВК, следовательно, распалось 4 молекулы глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 8 молекул, после энергетического этапа — 144 молекул, суммарный эффект диссимиляции 152 молекул АТФ.
51. В цикл Кребса вступило 10 молекул ПВК, следовательно, распалось 5 молекул глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 10 молекул, после энергетического этапа — 180 молекул, суммарный эффект диссимиляции 190 молекул АТФ.
52. В цикл Кребса вступило 14 молекул ПВК, следовательно, распалось 7 молекул глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 14 молекул, после энергетического этапа — 252 молекул, суммарный эффект диссимиляции 266 молекул АТФ.
53. В цикл Кребса вступило 28 молекул ПВК, следовательно, распалось 14 молекул глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 28 молекул, после энергетического этапа — 504 молекул, суммарный эффект диссимиляции 532 молекул АТФ.
54. В цикл Кребса вступило 40 молекул ПВК, следовательно, распалось 20 молекул глюкозы. Количество АТФ после гликолиза — 40 молекул, после энергетического этапа — 720 молекул, суммарный эффект диссимиляции 760 молекул АТФ.