

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
ПО
МОЛЕКУЛЯРНОЙ
БИОЛОГИИ

Темы «Молекулярная биология» и «Генетика» – наиболее интересные и сложные темы в курсе «Общая биология». Эти темы изучаются и в 9-х, и в 11х 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.

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: $\Sigma(A) = \Sigma(T)$, $\Sigma(G) = \Sigma(C)$, $\Sigma(A+G) = \Sigma(T+C)$)
- 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 цитозинном тремя.
- В среднем один белок содержит 400 аминокислот;

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

где M_{\min} – минимальная молекулярная масса белка,

a – атомная или молекулярная масса компонента,

b – процентное содержание компонента.

Задача № 1

Что тяжелее: белок или его ген?

Решение:

Задача № 1.

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 №2.

Белок содержит 0,5% глицина.

Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если M глицина = 75,1? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение:

Задача №2.

Решение:

1) $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$ 2) $15020 : 120 = 125$ (аминокислот в этом белке)

Задача №3

Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

Решение:

Задача №3

Решение:

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

Задача №4

Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов : АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка ДНК той же молекулы.

Решение:

Задача №4

Решение:

**по принципу комплементарности
достраиваем вторую цепочку (помним: А-Т,
Г-Ц) .**

Она выглядит следующим образом:

ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ

Проверка умений:

- 1) определять энергозатраты при различных видах деятельности и составлять рацион питания**
- 2) обосновывать необходимость рационального и здорового питания**

Отработка заданий 31, 32

Высокого уровня сложности в ОГЭ

Виды задач в задании 31

1 вид:

Задача в условии которой указаны различные виды тренировок или соревнований и их продолжительность. В задаче надо определить: 1) энерготраты деятельности, 2) составить меню, соответствующее по рекомендациям завтраку, обеду или ужину, 3) определить калорийность меню и 4) количество в нем белков, жиров или углеводов. В задании также могут быть дополнительные условия, которые необходимо учитывать при составлении меню

2 вид:

Задача в условии которой указано посещение экскурсий с готовым меню. Надо определить: 1) рекомендуемую калорийность завтрака, обеда или ужина, при четырехразовом питании, 2) реальную калорийность заказанного меню, и 3) количество поступивших с пищей белков, жиров или углеводов к их суточной норме

3 вид:

Задача в условии которой указано посещение экскурсий без готового меню.

Надо:

- 1) составить оптимальное по калорийности, с максимальным содержанием БЖУ меню при четырехразовом питании,
- 2) рекомендуемую калорийность завтрака, обеда или ужина соответствующую возрасту,
- 3) количество в нем БЖУ

Задача №1

Никита и Андрей два часа катались на лыжах по паркам Петергофа. После пробежки друзья решили заглянуть в кафе и хорошенько пообедать. Какое меню Вы им предложите, чтобы компенсировать их энергозатраты? При выборе блюд учтите, что Никита — страстный любитель мяса и роллов, а Андрей предпочитает вегетарианскую пищу (не ест мясо и рыбу, но молочные продукты и яйца можно). В ответе укажите энергозатраты прогулки и рекомендуемые блюда с их энергетической ценностью.

Блюда и напитки	Энергетическая ценность (ккал)	Белки	Жиры	Углеводы
Кумыс	35	1,6	1,4	3,7
Козье молоко	57	3	4,2	4,5
Кефир	59	2,9	3,5	4
Сметана	293	2,3	30	3,1
Сыр пармезан	392	35,7	25,8	3,2
Салат «Морское ассорти»	200	54	1,6	5
Томатный сок	17	0,7	0	4,2
Омлет	157	12,7	11,5	0,7
Персик	44	0,9	0	10,4
Куриная грудка	263	14,7	15,7	15
Блины	227	6,4	9,7	28,3
Говядина	187	18,9	12,4	0
Грейпфрут	35	0,9	0	7,3
Макароны	371	13	1,5	74,6
Свинина	355	14,6	33	0
Киви	61	1,14	0,52	14,66
Сёмга	153	20	8,1	0
Торт слоёный	542	8,5	37,7	42,2
Помело	38	0,7	0	9,6
Баранья отбивная	203	16,3	15,3	0
Суп гороховый	66	2,4	8,9	2,4
Шоколад молочный	547	6,9	35,7	52,2
Банан	89	1	0,3	22,8
Ролл Киото	155	6,3	16,0	8,4
Ролл Окинава	139	4,8	18,0	5,8

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Езда на велосипеде по БАКу	4,5 ккал/мин
Скалолазание, охота с луком	5,5 ккал/мин
Роликовые коньки (быстро), игра в теннис, игра в баскетбол	7,5 ккал/мин
Быстрый бег, и быстрый бег на лыжах	9,5 ккал/мин
Очень быстрый бег	20,5 ккал/мин

Пояснение.

Каждый потратил по 1140 ккал.

Никите можно рекомендовать куриную грудку с порцией макарон, киви, ролл Киото со сметаной.

Андрею можно предложить омлет, макароны, торт слоёный, киви.

Задача №2

Тринадцатилетний Николай вместе со своими родителями вечером посетил кафе быстрого питания. Масса тела Николая составляет 56 кг. Рассчитайте рекомендуемую калорийность и количество белков, жиров и углеводов (в г) в ужине Николая с учётом того, что подросток питается 4 раза в день.

Суточные нормы питания и энергетическая потребность детей и подростков

Возраст лет	Белки г/кг	Жиры г./кг	Углеводы г	Энергетическая потребность, ккал
7–10	2,3	1,7	330	2550
11–15	2.0	1,7	375	2900
Старше 16	1,9	1,0	475	3100

Калорийности при четырёхразовом питании (от общей калорийности в сутки)

Первый завтрак	Второй завтрак	Обед	Ужин
14%	18%	50%	18%

Решение:

Калорийность - 522 ккал.

Расчет: Ужин 18 % от энергетической потребности у 13-летнего подростка. Т.е. $2900 * 0.18 = 522$ ккал)

Количество белков 20.16 ($2 * 56 = 112 * 0,18 = 20,16 \rightarrow$
56 кг масса тела Николая умножаем на 2г на кг веса
= потребность белков в сутки),

жиров 17,1 ($95,2 * 0,18 = 17.14$) и

углеводов (в г) 67,5 (375 (норма в день) $* 0,18 = 67,5$).