



0 981807 350003

98-18-07-35
(37.25)



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов 2020»

по Биологии

Требеньковой Анастасии Павловны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

Анастасия

Чистовик

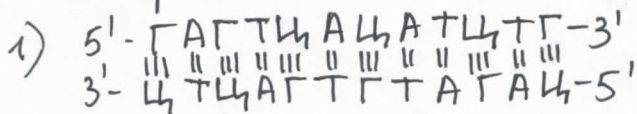
73
семьдесят
Три

Задача 1. A 2 +
 Б 4 +
 В 1 +
 Г 3 +

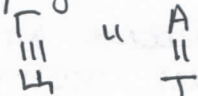
Задача 8.

А. Температура плавления ДНК зависит от количества водородных связей между аденинами и тимином в ДНК. Так, А и Т (аденин и тимин) соединены двумя водородными связями, а Г и Ц - тремя. Чем больше водородных связей, тем больше $T_{пл}$

Рассмотрим неск. цепей из заданных:



количество водородных связей обозначим палочками:



Сумма водородных связей в цепи: $3 \cdot 6 + 2 \cdot 6 = 30$
 $T_{пл} = 36^\circ\text{C}$ (гако)

2) Во второй цепи аналогично посчитаем кол-во водородных связей

Сумма: 29
 $T_{пл} = 34^\circ\text{C}$ (гако)

Значит, при уменьшении в цепи ДНК кол-ва водородных связей на 1 ед., $T_{пл}$ уменьшается на 2°C (при уменьшении водор. связей $T_{пл}$ уменьшается и наоборот при увеличении водор. связей)

3) Сумма водор. связей: 32 $T_{пл} = 40^\circ\text{C}$

4) Сумма: 28 $T_{пл} = 32^\circ\text{C}$

5)

6) Сумма: 33 $T_{пл} = 42^\circ\text{C}$

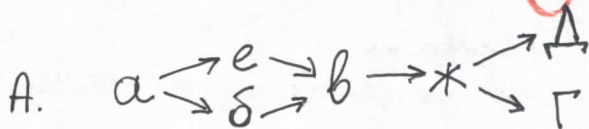
Числовик

Б. 5'-ЦАГЦТГЦАГТАЦ-3' ⊕
 3'-ГТЦГАЦГТЦАТГ-5' → комплементарная цепь

В. $T_m = 38^\circ\text{C}$, так как сумма ^{сумма} водородных связей равна $2 \cdot 5 + 7 \cdot 3 = 31$, а из пункта А в решении мы знаем, что T_m уменьшается на 2°C при уменьшении/увеличении числа водородных связей.

В 3-ей цепи ДНК из условия дано, что $T_m = 40^\circ\text{C}$ при 32-х водородных связях. Соответственно, в нашей цепи $T_m = 40^\circ - 2^\circ = 38^\circ\text{C}$ ⊕

Задача 6.



Задача 6. Б. 1) Для начала рассмотрим содержание пестицидов в тканях клетки (Ж): $0,75 \text{ мкг/кг}$

Клетка весит 30 нг , поэтому в ней содержится:

$$\frac{0,75 \text{ мкг} \cdot 30 \text{ нг}}{1 \text{ кг}} = \frac{0,75 \text{ мкг} \cdot 30 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}}{1000 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}} = 0,0225 \text{ мкг пестицидов в 1 клетке}$$

2) Дано, что содержание пестицидов в 1 клетке (Ж) превышает в 10 раз по сравнению с ^{ее пищей} окр. средой.

Поэтому содержание пестицидов в 1 организме В будет в 10 раз меньше: $0,00225 \text{ мкг}$ или $2,25 \frac{\text{мкг}}{\text{кг}}$

3) В организмах е и δ содержание пестицидов в 10 раз меньше, чем в организме В:

~~0,00225~~ $0,000225 \text{ мкг}$ (в организме ~~В~~ ^{е/δ})

$0,000225 \text{ мкг} = 225 \cdot 10^{-6} \text{ мкг} = 225 \text{ нанограмм}$

или $225 \frac{\text{мкг}}{\text{кг}}$ (вычитано с $0,000225 \text{ мкг} = 1 \text{ мкг}$ по-10 микрограмм: $\times 1000$)
 для организма δ

Чистовик

Продолжение ответа на задачу 6:

$$x = \frac{225 \cdot 10^{-6} \text{ м} \cdot 1000 \cdot 10^3 \text{ м}^2}{1 \text{ м}^2} = 225 \text{ м}^2 \begin{matrix} \text{пестицидов} \\ \text{на 1 км} \\ \text{организмов} \end{matrix}$$

Для организма Б

$$\begin{matrix} 0,000225 \text{ м}^2 & - & 2 \text{ м}^2 \\ x & & - 1 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \end{matrix}$$

$$x = \frac{225 \cdot 10^{-6} \text{ м} \cdot 10^6 \text{ м}^2}{2 \text{ м}^2} = 112,5 \text{ м}^2 \begin{matrix} \text{пестицидов} \\ \text{на 1 км} \\ \text{организма} \end{matrix} \rightarrow \text{для организма Е}$$

x - кол-во пестицидов на 1 км организмов

4) Дано, что концентрация пестицидов в организмах Б и Е в 100 раз больше, чем в их пище, поэтому в организме А содержится:

$$0,00000225 \text{ м}^2 = 225 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 \begin{matrix} \text{пестицидов} \\ \text{в 1 организме А} \\ \text{(водоросли)} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 225 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 & \text{---} & 0,2 \text{ м}^2 \\ x \text{ м}^2 & \text{---} & 1000 \text{ г} \end{matrix} \quad \begin{matrix} x - \text{кол-во пестицидов} \\ \text{на 1 км организмов} \\ \text{(водорослей)} \end{matrix}$$

$$x = \frac{225 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 \cdot 10^6 \text{ м}^2}{0,2 \text{ м}^2} = \frac{225 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2}{0,2} = \frac{2,25}{0,2} \text{ м}^2 = 11,25 \text{ м}^2 \begin{matrix} \text{на 1 км} \\ \text{водорослей} \end{matrix}$$

5) П.к. А - водоросль, т.е. продуцент, концентрация пестицидов в воде в 15 раз меньше, чем в водоросли:

$$\frac{225 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2}{15} = 15 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$$

6) Найдём концентрацию пестицидов в организме Г (чайка):

$$0,0225 \text{ м}^2 \cdot 15 = 0,3375 \text{ м}^2 - \text{в 1 организме Г}$$

или 1,125 м²/км пестицидов
(высчитано по пропорции: $\begin{matrix} 0,3375 \text{ м}^2 - 300 \text{ г} \\ x & - 1000 \text{ г} \end{matrix}$)

$$x = \frac{0,3375 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ г}}{300 \text{ г}} = 1,125 \text{ м}^2$$

7) Найдём концентрацию пестицидов в организме Д (щука):

$$0,0225 \text{ м}^2 \cdot 4 = 0,09 \text{ м}^2 \text{ пестицидов в 1 организме Д}$$

или 0,045 м²/км

Чистовик

Задача 9.

Б. Дано: тёмные: 484 особей
 чёрные: $3x$
 белые: x
 коричневые: 28 особей
 белое: 11 особей
 всего: 1000 особей

$$1000 = 3x + x + 484 + 28 + 11$$

$$1000 = 4x + 523$$

$$4x = 477$$

$$x = 119,25 \approx 119 \text{ особей (белые)}$$

$$3x = 357,75 \approx 358 \text{ особей (чёрные)}$$

Ответ: в популяции встречается
 119 белых особей на 1000 (12%)
 и 358 чёрных особей на 1000 (36%)

А. Частоту можно вычислить по ф-ле

$$1 = p^2 + 2pq + q^2, \text{ где } p - \text{частота доминантных аллелей}$$

$$pq - \text{частота гетерозигот}$$

$$q - \text{частота рецессивных аллелей}$$

Белых особей (c_1c_1) 1% в популяции

Коричневых (c_2c_2) 3%

Синих (c_3c_3, c_3c_1, c_3c_2) 12%

Чёрных (c_4c_4, c_4c_1) 36%

Тёмных (c_1c_1, c_1c_2, c_1c_3) 48%

Для каждого аллеля по ф-ле поочередно можно рассчитать частоту встречаемости

Чистовик

98-18-07-35
(37.25)

Задача 2. А +

Задача 3. ⁺Д ⁺30 ⁻ХЦ ⁺

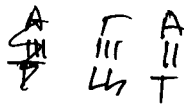
Задача 4. 1 Ж +
2 Е +
3 Д +
4 А +

Задача 5. А. Плуп Плоские черви +
Б. Плуп Иглокожие +
В. Плуп кишечнополостные +

Задача 7. А 8 +
Б 7 +
В ~~8~~ 12 -
Г 1 +
Д ~~8~~ 2 -

Черновик

1) $\overset{3}{Г} \overset{2}{А} \overset{3}{Г} \overset{2}{Ц} \overset{3}{А} \overset{2}{Ц} \overset{3}{А} \overset{2}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{2}{Г}$
 $3 \cdot 6 + 2 \cdot 6 = 30 \quad T = 36^\circ C$



$333 \quad 333 \quad 33$
 $2 \quad 2$

2) $\overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Г}$
 $3 \cdot 5 + 2 \cdot 7 = 29 \quad T = 34^\circ C$

$3 \cdot 8 + 2 \cdot 2 = 28$
 $T = 36^\circ C$

3) $\overset{3}{А} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц}$
 $3 \cdot 8 + 2 \cdot 4 = 32 \quad T = 40$

$2 \quad 2 \quad 2$
 333333333

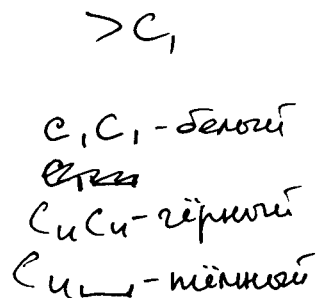
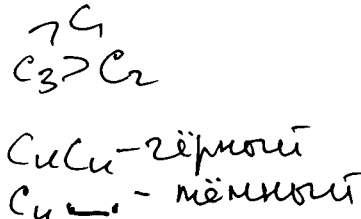
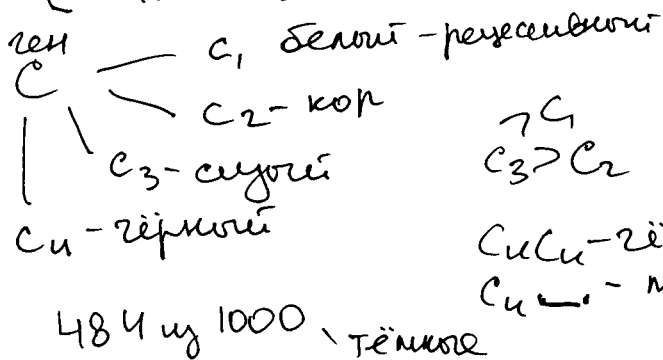
4) $\overset{3}{Г} \overset{3}{А} \overset{3}{Г} \overset{3}{А} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А}$
 $3 \cdot 4 + 2 \cdot 8 = 28 \quad T = 32$

$9 \cdot 3 + 9 \cdot 3 = 33$
 $27 \quad 6 \quad T = 42$

5) $ГЦЦ$

$1000\% - 100\%$
 $119 - x$
 $x = \frac{119 \cdot 100}{1000} = 11,9\%$
 $\sim 12\%$

$\left[\overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \overset{3}{А} \overset{3}{Г} \overset{3}{Ц} \right]$
 $2 \quad 2 \quad 2 \quad 2 \quad 2$
 $2 \cdot 5 + 7 \cdot 3 = 31 \quad T = 38^\circ C$



темные > зерновой > синий ($\frac{1}{3}$ зерновой) ? коричневые > белые
 484 $3x$ x 28 11

$1000 = 484 + 4x + 39$
 $4x = 1000 - 484 - 39$
 $4x = 477$
 $x = 119,25 \sim 119$
 $3x = 357,75 \sim 358$

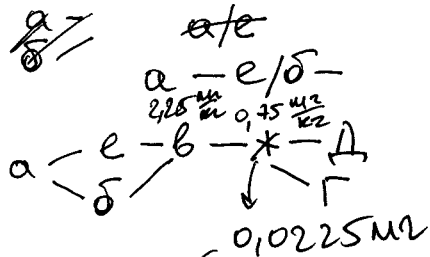
$\frac{477}{4} = 119,25$
 $\frac{484}{3} = 161,33$
 $\frac{39}{1} = 39$
 $119,25 \times 4 = 477$
 $161,33 \times 3 = 484$
 $39 \times 1 = 39$
 $358 - 1000$
 $x - 100$

Черновик

Частота аллелей:

C_1C_1	11 # 0,09%	1%
аллели C_1C_2	358	36%
C_2C_1	484	
C_2C_2		

Черновик



0,00225 v/m
 $2,25 \cdot 10^3 \Omega = 2,25 \text{ m}$

$\dots 2,25 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3} \cdot 10^3$
 $0,00225 \text{ m} - 12$
 $x \text{ m} - 1000 \Omega$

в единице: $0,00225 \text{ m}^{-1}$
 $0,000225 = 2,25 \cdot (10^{-6})^2$

$$\begin{array}{r} 225 \overline{) 112} \\ \underline{2} \\ 02 \\ \underline{05} \\ -4 \\ \underline{10} \\ \times 112,5 \\ \hline 225,0 \end{array}$$

$0,000225 \text{ m} - 2 \text{ m}$
 $x - 1000 \cdot 10^3 \text{ m}$
 $x = \frac{225 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 10^6 \text{ m}^2}{2 \text{ m}} =$

$\frac{225 \cdot 10^{-8} \cdot 10^6 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} = \frac{225 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1} \text{ m}} = \frac{2,25}{0,2} \text{ m} = \frac{225}{20} = 11,25 \frac{\text{m}}{\text{K}}$

опт 0,1 : $1 = 0,1 = 10^{-1}$

$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$

$10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01$

$\frac{45 \cdot 15}{225 \cdot 10^{-8}}$
 $\frac{15}{225}$

$\frac{45}{225}$

$$\begin{array}{r} 225 \overline{) 20} \\ \underline{20} \\ 25 \\ \underline{20} \\ 50 \\ \times 110 \\ \hline 2200 \end{array}$$

$\times 0,0225$
 $\frac{12}{15}$
 $\frac{1125}{225}$
 $0,3375$

$\frac{45}{15} \overline{) 3}$
 $\frac{15}{15}$

$\times 112,5$
 $\frac{20}{22500}$

$\times 0,0225$
 $\frac{12}{4}$
 $0,0900$

(11,25)

$\times 11,25$
 $\frac{20}{222500}$

$112,5 \frac{\text{m}}{\text{K}}$
 $\rightarrow 0,000225 \text{ m}$
 $11,25 \frac{\text{m}}{\text{K}} \rightarrow 2,25 \frac{\text{m}}{\text{K}}$

$0,09 \text{ m}^{-2} \text{ K}$
 $x \text{ m} \text{ K}$

$\frac{11,25}{3,375}$
 $\times 11,25$

$\times 11,25$
 $\frac{20}{222500}$

$0,100225 \rightarrow 0,75 \frac{\text{m}}{\text{K}}$
 $0,0225 \text{ m}$

$\frac{11,25}{0,2}$
 $2,25 \cdot 0$

$\times 11,25$
 $\frac{112,5}{3}$

$225 \frac{\text{m}}{\text{K}}$
 $0,000225 \text{ m}$

$0,3375 \text{ m} - 300 \Omega$
 $x \text{ m} - 1000 \Omega$

$\frac{112,5}{3}$
 $1,0125$

$x = \frac{0,3375 \text{ m} \cdot 1000 \Omega}{300 \Omega} = 3,375 \text{ m} : 3 = 1,125$

Черновик

ФЕП - С
1
e

ЩУК → МАЛАТ
А
Б
В

А 3

Ц
↓
деревя

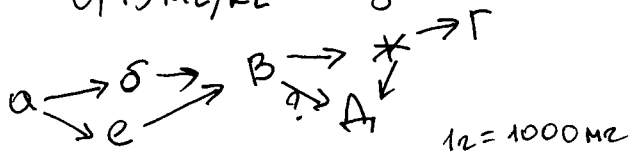
- 1 Ж
- 2 Е
- 3 А
- 4 А

Тип Хордовое, Губки, кишечнополостные
Иглокожие, Мешистокорые
Плоские/круглые/кольчат. черви Моллюски
сос. реснички

краткофризидии, 3 зар. лист., нет ан. отв., есть нс (Тип Плоск. черви)
обшири. 6 зар. пол. эле, радиальн. анн., 3 зар. лист., нс (Тип Иглокожие)
2 зар. лист., нет ан. отв., радиальн. анн., нс есть (Тип кишечнопол.)

0,75 м²/к² - 6 клетке

0,75 м² — 1 к² ≈ 1000 к²
x м² — 30 к²



$x = \frac{0,75 \text{ м}^2 \cdot 30 \text{ к}^2}{1000 \text{ к}^2} =$

0 $\xrightarrow{1\%}$ $\xrightarrow{10\%}$

$x = \frac{0,75 \text{ м}^2 \cdot 30000 \text{ м}^2}{100000 \text{ м}^2}$
 $q^2 + 2pq + p^2$
 $p+q=1$
 $1_1 = 1000 \text{ м}^2$
 $1_2 = 1000 \text{ м}^2$
 $\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,75 \\ \hline 2,25 \end{array}$

- А - крат - 8
- Б - ехидна - 7
- В - акула? - 6
- Г - лещик - 1
- А - 12?

$\begin{array}{r} 2 \\ \times 0,75 \\ \hline 2,25 \end{array}$

$2,25 \text{ м}^2 \cdot 100 = 0,0225 \text{ м}^2$
 \downarrow
в 30 к²
 $0,0225 \text{ м}^2 - \text{клетка}$
в 1 (В)

$0,000225 \text{ м} - 1 \text{ м}^2$

$0,00225 \text{ м} \cdot 1000 \text{ к} = 2,25 \text{ м}^2$
 $\times 2 -$
 10^3

$x \text{ к}^2 - 1000 \text{ к}^2$

$1 \text{ к}^2 = 1000 \text{ к} = 1000000 \text{ м}^2$

$\frac{225 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ м}^2}{1 \text{ м}^2} = 225 \text{ м}^2$