



0 915990 060005

91-59-90-06  
(37.7)



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

Вариант 1

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников « Ломоносов - 2020 »

по Биологии

Карпукай Ташны Евсеевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 15 » февраля 2020 года

Подпись участника

Карпукай

91-59-90-06  
(37.7)

**Чистовик**

**Задача 1**

- 1. - ~~В~~ +
- 2. - ~~А~~ +
- 3. - ~~Г~~ +
- 4. - ~~Б~~ +

38 (восемьдесят) один

А. В. (Лопатинский А.В.)

**Задача 2**

А) +

**Задача 3**

~~ВЗТХУ~~ + + + - +  
ВЗТФУ

**Задача 4**

- 1 - КС +
- 2 - Е +
- 3 - Д +
- 4 - А +

**Задача 5**

- А - Плоские нерви +
- Б - Многоклеточные +
- В - кишечнополостные +

**Задача 7**

- А - К8 +
- Б - 7 +
- В - 3 -
- Г - 1 +
- Д - 2 -

**Задача 8**

А) В основном зависит от количества водородных связей в представленной последовательности, т.к. количество связей  $A=T$  и  $G=C$  соответственно равно.

Также на температуру влияет и расположение нуклеотидов в цепи, т.к. рядом идущих пар  $G=C$  будет сильнее, чем если они будут равномерно распределены по последовательности (количество каждой пары будет меньше).

Б) 5' - САГСТГСАГТАС - 3'    синтез идет в направлении от  
3' - ГТГАСГТСАТГ - 5'    5' → к 3'

5'-ГТАЦТГЦАГЦТГ-3'

В) обычно температуру плавления вычисляют в специальных программах, но есть также и формула для быстрого расчета без помощи специальных программ.

$$T_{пл} = 2 \cdot (A+T) + 4 \cdot (G+C)$$

и действительно, проверим её верность на фрагментах, представленных в задании.

1)  $T_{пл} = 12 + 24 = 36$       2)  $14 + 20 = 34$ .

Значит, формула верна.

Считаем по первой цепи кол-во G-C и A-T соответственно:

C-G = 7       $7 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 28 + 10 = 38^\circ C$ .

A-T = 5

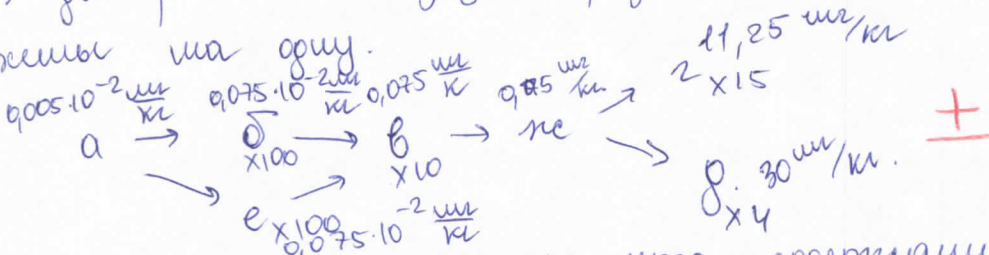
Ответ:  $T_{пл} = 38^\circ C$ .

**Задача 6**

- А) 1)  $a \rightarrow \delta \rightarrow \beta \rightarrow \pi \rightarrow \rho$   
 2)  $a \rightarrow \delta \rightarrow \beta \rightarrow \pi \rightarrow z$

- 3)  $a \rightarrow e \rightarrow \delta \rightarrow \beta \rightarrow \pi \rightarrow \rho$  **±**  
 4)  $a \rightarrow e \rightarrow \delta \rightarrow \beta \rightarrow \pi \rightarrow z$ .

Б) для расчетов в задании разместим все указанные схемы на одну.



по условию задания сказали, что содержание петицинов в организме  $\pi = 0.75 \frac{мг}{кг}$  **±**

~~302~~ - 302.  
 $0.75 - 10002$  значит  $\pi$  (петицинов) в шл =  
 $= \frac{0.75 \cdot 30}{1000} = 22,5 \text{ мг.}$

рассчитаем теперь кол-во петицинов в организме 1) и 2). т.к. утка - это (конумент) пища для организмов 1) и 2), то содержание петицинов в их фекациях превышает  $\times 15$  и  $\times 4$  соответственно. **±**



91-59-90-06  
(37.7)

в организме в) содержание пестицидов будет  $\times 10$  меньше  $\Rightarrow$  равно  $0,075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$ .

в)  $0,075 \text{ мг} - 1000 \times$   $0,075 \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$  ①

в организме в) содержание пестицидов -  $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг}$ . т.к. организм в) потребляет и б) и е, то содержание пестицидов в них на обычный расчет должно быть еще меньше в 2 раза.

тогда  $\frac{0,075}{100 \text{ б}}$  -  $0,000355 \text{ мг/кг}$  содержание пестицидов соответственно в б) и в е). т.к. в организмах б) и е) одинаковое  $\times 100$  уменьшение содержания пестицидов, то проверим ①

расчет.  $\frac{0,075}{100} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг}$ . в б) и в е).

т(пестицидов в б)  $= 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ мг} = 7,5$ .

а)  $0,375 \text{ мг}$  ② б)  $60 \text{ мг}$  ③ в)  $7,5 \cdot 10^{-10} \text{ мг}$  ④ г)  $15 \cdot 10^{-10}$  д)  $10^{-11}$

кол-во пестицидов в воде:  $6 \cdot 10^{-10} \text{ мг}$

**Задача 7**

- А - 8
- Б - 7
- В - 3
- Г - 1
- Д - 2



**Задача 9**

- с<sub>1</sub> - белая
- с<sub>2</sub> - коричневая
- с<sub>3</sub> - серая
- с<sub>4</sub> - черная

с<sub>1</sub> < все остальные  
с<sub>3</sub> > с<sub>2</sub>; с<sub>3</sub> > с<sub>1</sub> - аэро  
с<sub>1</sub>с<sub>4</sub> - черные (доминанта только).  
с<sub>1</sub>с<sub>1</sub> } промежуточная  
с<sub>1</sub>с<sub>2</sub> }  
с<sub>1</sub>с<sub>3</sub>

- а) ①  $\frac{с_1с_1с_1}{с_1с_2с_2}$  - промежут. частота фенотипа 0,484
  - ② с<sub>1</sub>с<sub>1</sub> - 3х (черные)
  - ③ с<sub>2</sub>с<sub>2</sub>; с<sub>2</sub>с<sub>3</sub>; с<sub>3</sub>с<sub>1</sub> - х (серые)
  - ④ с<sub>2</sub>с<sub>2</sub>; с<sub>2</sub>с<sub>1</sub> - (коричневая) - 0,028 частота фенотипа.
  - ⑤ с<sub>1</sub>с<sub>1</sub> - (белые) - 0,011
- б) рассчитаем число серых и черных птиц в популяции для того, чтобы рассчитать частоты аллелей

всего птиц 1000. Из условия дано  $484 + 28 + 11 = 523$  птиц,  
значит остальные 477 - белые и черные.

тогда  $3x$  - черные голуби, а  $x$  - число птиц.

$$x + 3x = 477.$$

$$4x = 477$$

$$x = 119 \approx 120$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 3 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ +120 \\ \hline 480 \end{array}$$

$$x - \text{птиц голубей} = 120$$

$$357 (3x) - \text{число черных голубей.}$$

Обозначим за 100% - число всех голубей (1000 птиц).

значит черных = 35,7%; белых = 1,2%;

прошпунт = 48,4%; коричневых = 2,8%; белых = 1,1%.

Ответ: на б) птиц голубей - 1%; черных - 36%.

А) рассчитаем теперь частоты аллелей в популяции. Для начала заметим, что она не равновесная и не подчиняется закону Харди-Вайнберга.

Выпишем ещё раз возможные гомозиготы голубей

①  $c_1c_1$   
 $c_1c_2$   
 $c_1c_3$  } прошпунт.  
 $p = 0,484$

②  $c_1c_1$  - черные  
0,357

③  $c_2c_2$   
 $c_2c_3$   
 $c_3c_1$  } белые  
0,12

④  $c_2c_2$   
 $c_2c_1$  } коричневые  
0,028

⑤  $c_3c_1$  - белые.  
0,011

1) рассчитаем частоту аллеля  $c_1$ .

$$\text{белые} + \frac{\text{прошпунт}}{6} + \frac{\text{коричневые}}{4} + \frac{\text{белые}}{6} = 0,011 + 0,0807 + 0,007 + 0,02 = 0,1187.$$

2) рассчитаем частоту  $c_2$ .

$$\frac{\text{прошпунт}}{6} + \frac{\text{белые}}{6} + \frac{\text{коричнев.}}{4} \cdot 3 = 0,0807 + 0,02 + 0,07 \cdot 3 = 0,1217.$$

3) рассчитаем частоту аллеля  $c_3$ .

$$\frac{\text{прошпунт}}{6} + \frac{\text{белые}}{6} \cdot 4 = 0,0807 + 0,02 \cdot 4 = 0,1607.$$

4) рассчитаем частоту  $c_4$ .

$$\frac{\text{прошпунт}}{2} + \text{черные} = 0,357 + \frac{0,484}{2} = 0,357 + 0,242 = 0,599$$

окажем полученные данные.

$P(c_1) = 0,12$	-
$P(c_2) = 0,12$	-
$P(c_3) = 0,16$	-
$P(c_4) = 0,6$	+

В) если будут некоррелированы, то это имеет  
 смысл -  $c_1c_1$ ;  $c_2c_2$ ;  $c_3c_3$ ;  $c_4c_4$   
 белые корни узлы черные

$c_1c_1 \times c_2c_2$ ↓ $c_1c_2$ корни	$c_1c_1 \times c_3c_3$ ↓ $c_1c_3$ узлы	$c_1c_1 \times c_4c_4$ ↓ $c_1c_4$ прошнют.	$c_1c_1 \times c_1c_1$ ↓ $c_1c_1$ белые
$c_2c_2 \times c_3c_3$ ↓ $c_2c_3$ узлы	$c_2c_2 \times c_1c_1$ ↓ $c_2c_1$ корниев.	$c_2c_2 \times c_2c_2$ ↓ $c_2c_2$ корниев.	$c_2c_2 \times c_4c_4$ ↓ $c_2c_4$ прошнют.
$c_3c_3 \times c_1c_1$ ↓ $c_3c_1$ узлы	$c_3c_3 \times c_2c_2$ ↓ $c_3c_2$ корниев.	$c_3c_3 \times c_3c_3$ ↓ $c_3c_3$ узлы	$c_3c_3 \times c_4c_4$ ↓ $c_3c_4$ прошнют.
$c_4c_4 \times c_1c_1$ ↓ $c_4c_1$ прошнют	$c_4c_4 \times c_2c_2$ ↓ $c_4c_2$ прошнют.	$c_4c_4 \times c_3c_3$ ↓ $c_4c_3$ прошнют.	$c_4c_4 \times c_4c_4$ ↓ $c_4c_4$ черны. <u>0,557</u>

$c_4c_4 \times \rightarrow$

1:1:2:6, - отношение, нужное для формул -  
 равные попутно. +



91-59-90-06  
(377)



Черновик

- 1 - Б
- 2 - А
- 3 -
- 4 -

5'-УАГУТГУАГТАУ-3'  
3'-ГТУГАУГТУАТГ-5'

c<sub>1</sub> - белая  
c<sub>2</sub> - коричнев.  
c<sub>3</sub> - синий  
c<sub>4</sub> - черная

a - рецессив.

c<sub>3</sub> > c<sub>1</sub>; c<sub>3</sub> > c<sub>2</sub> ①  $\frac{484}{1000} = 0,484$  - частота  
аллелина

c<sub>1</sub>c<sub>1</sub> - черн.

c<sub>4</sub> - белая.

② c<sub>1</sub>c<sub>4</sub> ~~357~~ 0,357

③ ~~120~~ 0,12

④ c<sub>2</sub>c<sub>1</sub> } 0,028  
c<sub>2</sub>c<sub>2</sub> }

⑤ c<sub>3</sub>c<sub>1</sub> 0,011 - частота  
аллелина

$$\begin{array}{r} 484 \\ + 28 \\ \hline 512 \\ + 523 \\ \hline 1035 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 523 \\ \hline 477 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 484 \\ + 28 \\ \hline 512 \\ + 11 \\ \hline 523 \end{array}$$

x + 3x = 477  
4x = 477

$$\begin{array}{r} 477 \overline{) 4} \\ \underline{4} \phantom{00} \\ 37 \phantom{0} \\ \underline{37} \phantom{0} \\ 0 \phantom{0} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 523 \\ \hline 477 \\ \times 3 \\ \hline 1431 \\ + 119 \\ \hline 357 \end{array}$$

частота аллелина

① c<sub>4</sub>c<sub>1</sub> } - 0,484. преципуит.  
c<sub>1</sub>c<sub>2</sub> }  
c<sub>1</sub>c<sub>3</sub> }

② черная  
c<sub>1</sub>c<sub>1</sub> - ~~0,357~~  
0,357

③ c<sub>3</sub>c<sub>2</sub> } c<sub>3</sub>c<sub>3</sub> }  
c<sub>3</sub>c<sub>1</sub> } 0,12 0,0055  
0,0110

④ c<sub>1</sub>c<sub>1</sub> - 0,011

a -  $\frac{0,011}{0} \Big| \frac{2}{0,0055}$

$$\begin{array}{r} 0,0110 \\ + 0,0807 \\ \hline 0,0917 \\ + 0,0070 \\ \hline 0,0987 \\ + 0,0200 \\ \hline 0,1187 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,011 + 0,0807 \\ + 0,0070 + 0,02 \\ \hline 0,1187 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,12 \overline{) 6} \\ \underline{0,02} \\ 10,02 \\ \underline{10,00} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0807 \\ + 0,0210 \\ \hline 0,1017 \\ + 0,0200 \\ \hline 0,1217 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0807 \\ + 0,0800 \\ \hline 0,1607 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,957 \\ + 0,242 \\ \hline 0,599 \end{array}$$

0,1187 ; 0,1217  
0,1607  
0,599.

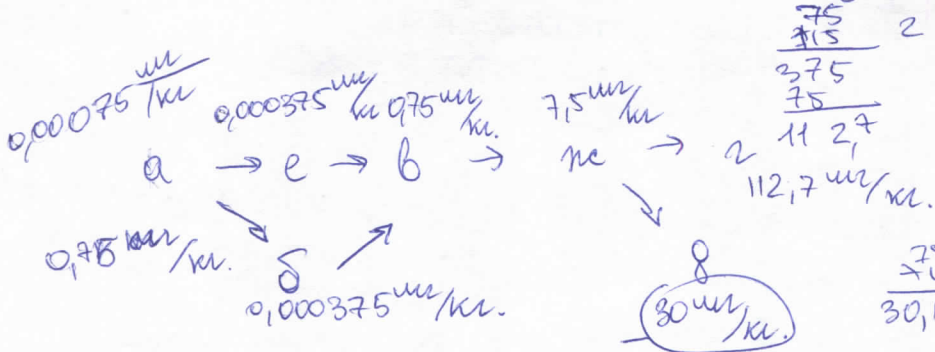
$$\begin{array}{r} 0,12 \\ \times 2 \\ \hline 0,24 \\ + 0,16 \\ \hline 0,40 \end{array}$$

$$\frac{44,25 \cdot 300}{1000}$$

$$\begin{array}{r} 1,125 \overline{) 3} \\ \underline{1,125} \\ 0 \end{array}$$

② 3002 -  
10002 - 11,25.

а е в м г    а б в г м г    а е в м г    а б в м г.



$$\begin{array}{r} 0,00075 \\ \times 2 \\ \hline 0,0015 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,000375 \\ \times 2 \\ \hline 0,00075 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,00075 \\ \times 2 \\ \hline 0,0015 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,000375 \\ \times 2 \\ \hline 0,00075 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,000375 \\ \times 2 \\ \hline 0,00075 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,000375 \\ \times 2 \\ \hline 0,00075 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 2 \\ \hline 1,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 2 \\ \hline 1,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 2 \\ \hline 1,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 2 \\ \hline 1,5 \end{array}$$

$c_1 c_1 - 0,011$  (дешевые)  $11$  (1,1%)  
 $c_2 c_2; c_1 c_2; c_2 c_1 - 0,484$  (прошени.)  $484$  (48,4)  
 $c_3 c_3 - 36$  (36) (черные)  $357$   
 $c_2 c_3; c_3 c_2; c_3 c_1 - 28$  (коричнев.)  $28$  (2,8)  
 Всего птиц  $1000$   
 $3x + x = 477$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 523 \\ \hline 477 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 477 \\ \times 2 \\ \hline 954 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 477 \\ \times 2 \\ \hline 954 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 477 \\ \times 2 \\ \hline 954 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 357 \\ \times 2 \\ \hline 714 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 357 \\ \times 2 \\ \hline 714 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 357 \\ \times 2 \\ \hline 714 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 484 \\ \times 2 \\ \hline 968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 484 \\ \times 2 \\ \hline 968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,011 \\ + 0,0806 \\ + 0,02 \\ \hline 0,0916 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0916 \\ \times 2 \\ \hline 0,1832 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 0,484 \overline{) 6} \\ 48 \\ \underline{48} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 0,75 \\ \underline{2} \\ 1,50 \end{array}$$

$$4 \cdot \frac{x}{2} + 15x = 0,75$$

$$4x + 15x = 1,5$$

$$40x + 150x = 150$$

$$190x = 150$$

$$19x = 15$$

$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 19} \\ 15 \\ \underline{4} \\ 19 \end{array}$$

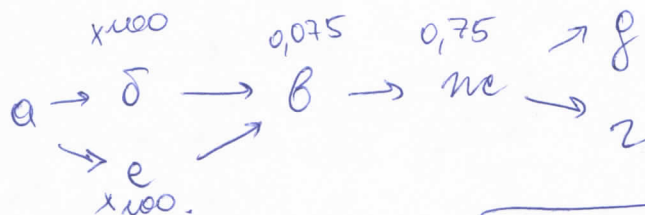
$$\begin{array}{r} + 19 \\ \underline{8} \\ 152 \end{array} \quad \begin{array}{r} 19 \\ \times 7 \\ \hline 133 \end{array} \quad \begin{array}{r} 19 \\ \times 7 \\ \hline 133 \\ + 19 \\ \hline 2 \end{array}$$

черных -

41 - белые - 11

$$\begin{aligned} P(c_1) &= 0,12 \\ P(c_2) &= 0,12 \\ P(c_3) &= 0,16 \\ P(c_4) &= 0,6 \end{aligned}$$

$$0,15x =$$



$$0,075 \text{ мм} - 100002$$

$$\boxed{7,5 \text{ мм} \cdot 10^{-5}} \text{ (B)}$$

$$\frac{100}{2} = 50$$

$$\frac{0,075}{0,00075} = 100$$

$$0,0000355 \frac{\text{мм}}{\text{мм}}$$

1 мм -

$$7,5 \cdot 10^{-4} \text{ мм} - 1000000 \text{ мм}$$

$$\frac{1 \text{ мм} - 1000000 \text{ мм} - 7,5 \cdot 10^{-4}}{10^6}$$

$$\frac{75}{2} = 37,5$$

$$0,075 \cdot 10^{-2} \text{ мм} - 1000000 \text{ мм}$$

$$30 \text{ мм} - 10000 - 10000$$

$$0,15$$

$$0,075 \cdot 10^{-2}$$

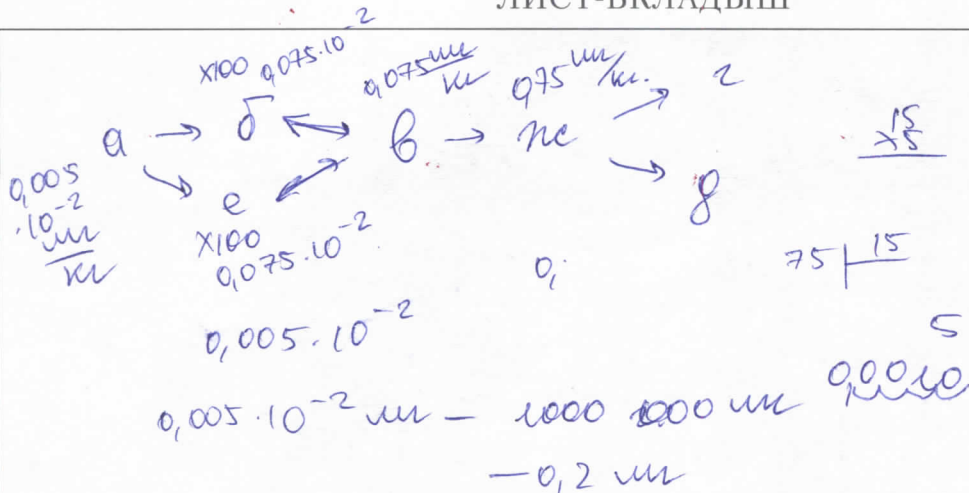
$$\frac{300000}{10000}$$

$$\frac{0,075 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{1000000} = 1,5 \cdot 10^{-10}$$

$$7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6} = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ мм} =$$

$$0,075 \text{ мм} / 10000$$

$$0,075 \text{ мм} - 1000000 \text{ мм} - 2 \text{ мм}$$



$$\frac{0,2 \cdot 0,005 \cdot 10^{-2}}{10^6} = 0,001 \cdot 10^{-8} = 10^{-11} \text{ м.}$$

$$0,15x = 10^{-11}$$

$$x = \frac{10^{-11}}{0,15}$$

$$15x = 10^{-11}$$

$$1 \overline{) 15} \\ \underline{-0} 10 \\ \underline{-10} 0$$

$$1 \overline{) 15} \\ \underline{-10} 5$$

$$\frac{100}{90} \overline{) 15} \\ \underline{-90} 60 \\ \underline{-60} 0$$

$$\frac{15}{90} \\ \underline{-90} 0$$

Путь было ~~1000~~ овалы

c1c1 c2c2 c3c3 e1e1

c1 i c2 c2 i c3 c3 i c4 c4 <sup>357.</sup>  
1 : 1 : 2 : 6

0,12	c1
0,12	c2
0,16	c3
0,16	c4

