



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Акульшина Елизавета Павловна**

Класс: **11**

Технический балл: **70**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Чистовик  
Вариант 3.

Лист 1

№1. А-1 +

Б-3 +

В-1 +

Г-2 +

Д-2 +

Е-2 +

№2. Б В Ж З О П С Ц Ш Э

+ + + - + + + + + +

№3. Г +

№4. 1 Д В -

2 Д +

3 А +

4 В Д -

5 Г +

№5. Д Б Е В +

№6. А-12 (деревенская ласточка) - -

Б-5 (сорока обыкновенная) - -

В-1 (славка-черноголовка) - +

Г-7 (печочка-весничка) - -

Д-2 (поползень обыкновенный) + +

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
6	9	0	9	7	3	2	10	9	15	70

Чистовик  
Вариант 3

Лист 2

- №8. 1 - Б - II +  
 2 - А - VII -  
 3 - Г - VI +  
 4 - Е - VIII +  
 5 - Д - I -  
 6 - В - IV +

Данные симптомы возникают  
при повреждении структуры 1  
(мозжечок) +

№10. II группа крови: 13%.

IV группа крови: 6%.

Пусть частота встречаемости аллеля  $I^A$  равна  $a$ ;  
 частота встречаемости аллеля  $I^B$  равна  $b$ ;  
 частота встречаемости аллеля  $I^O$  равна  $x$ .

Построю решётку Пеннета:

	$I^A$	$I^B$	$I^O$
$I^A$	$I^A I^A$ $a^2$	$I^A I^B$ $a \cdot b$	$I^A I^O$ $a \cdot x$
$I^B$	$I^A I^B$ $a \cdot b$	$I^B I^B$ $b^2$	$I^B I^O$ $b \cdot x$
$I^O$	$I^A I^O$ $a \cdot x$	$I^B I^O$ $b \cdot x$	$I^O I^O$ $x^2$

Модель со  
II группой крови:  $a^2 + 2ax = 0,13$  (+)  
(частота встречаемости)

Чистовик  
Вариант 3

Лист 3

Частота встречаемости людей с IV группой крови:

$$2a \cdot b = 0,06 \oplus$$

$$a \cdot b = 0,03$$

$$a = \frac{0,03}{b}$$

Частота встречаемости людей с III группой крови:

$$b^2 + 2bx$$

Частота встречаемости людей с I группой крови:  $x^2$

$$b^2 + 2bx + x^2 = 1$$

$$b^2 + 2bx + x^2 = 1 - 0,13 - 0,06 \quad (\text{частота встречаемости людей с I и III группами крови})$$

$$b^2 + 2bx + x^2 = 0,81 \oplus$$

$$(b+x)^2 = 0,81$$

$$b+x = 0,9$$

$$x = 0,9 - b$$

Тогда:  $a^2 + 2ax = 0,13;$

$$\left(\frac{0,03}{b}\right)^2 + 2 \cdot \frac{0,03 \cdot (0,9-b)}{b} = 0,13;$$

$$0,0009 + 0,054b - 0,06b^2 - 0,13b^2 = 0;$$

$$-0,19b^2 + 0,054b + 0,0009 = 0; \cdot 10000$$

$$-1900b^2 + 540b + 9 = 0$$

$$D = 291600 + 68400 = 360000$$

$$b_1 = \frac{-540 + 600}{-3800} = \frac{60}{-3800} = -\frac{3}{190} \quad \text{— не подходит, так как данное значение не имеет биологического смысла}$$

$$b_2 = \frac{-540 - 600}{-3800} = \frac{-1140}{-3800} = \frac{57}{190} = 0,3 = 30\% \oplus$$

Мистовик  
Вариант 3

Лист 4

$$a = \frac{0,03}{0,3} = 0,1 = 10\% \oplus$$

$$x = 0,9 - 0,3 = 0,6 = 60\% \oplus$$

Доля людей с I группой крови:

$$0,6^2 = 0,36 = 36\% \oplus$$

Доля людей с III группой крови:

$$0,3^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,09 + 0,36 = 0,45 = 45\% \oplus$$

$$(0,81 - 0,36 = 0,45 = 45\%).$$

- ⊕ Ответ: Частота встречаемости аллеля: 1)  $I^A$  равна 0,1 (10%),  
2) аллеля  $I^B$  равна 0,3 (30%)  
3) аллеля  $I^0$  равна 0,6 (60%)  
Доля людей с: I группой крови 0,36 (36%);  
с III группой крови: 0,45 (45%).

19. А. Данный пептид содержит 12 аминокислот.

Ответ: 12 ⊕

Б. <sup>5</sup>Метионин — <sup>10</sup>аланин — аспарагин — Тирозин — Цистеин — Глицин —  
Тreonин — валин — метионин — Цистеин — аспарагин — серин ⊕

В. За антиоксидантные свойства пептида отвечает аминокислота Цистеин ⊕ (Цистеин содержит SH-группу).

В пептиде содержится два цистеина. Один <sup>3</sup> от N-конца в пептиде, второй <sup>8</sup> от N-конца в пептиде. ⊖

Чистовик  
Вариант 3.

Лист 5

Г. Первый пептид содержит 3 аминокислоты.  
Второй пептид содержит 4 аминокислоты.

Д. Первый пептид имеет следующую аминокислотную последовательность:

метионин — аланин — аспарагин ⊕

Второй пептид:

метионин — цистеин — аспарагин — серин ⊖

9. №7. В точке 1:  $N(t) = N_0 \cdot e^{(2-m) \cdot 4}$   
 $t = 4(\text{ч})$

$$\frac{N(t)}{N_0} = e^{(2-m) \cdot 4}$$

$$b = \frac{N_{\text{протоз.}} + N_0}{N_{\text{протоз.}}} = \frac{N(t)}{N(t) - N_0} = \frac{N(t)}{N(t) - N_0}$$

$$\frac{N(t)}{N(t) - N_0} = 2$$

$N_0 = 2$  (можно показать из графика).

$$\frac{N(t)}{N(t) - 2} = 2$$

$$N(t) = 2N(t) - 4;$$

$$2N(t) - N(t) = 4;$$

$$N(t) = 4$$

$$4 = 2 \cdot e^{(2-m) \cdot 4}$$

$$2 = e^{(2-m) \cdot 4}$$

$$4(2-m) = \ln 2$$

$$8 - 4m = \ln 2$$

Чистовик  
Вариант 3

Лист 6

$$4m = 8 - \ln 2$$

$$m = 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

1) В точке 2:  $t = 8$  (ч)

$$r = b - m = 2 - 2 + \frac{\ln 2}{4} = \frac{\ln 2}{4} = \text{const} \text{ (ф)}$$

$$N(t) = 2 \cdot e^{\frac{\ln 2}{4} \cdot 8} = 2 \cdot e^{\ln 2} = 2 \cdot e^{2 \ln 2}$$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN;$$

$$\frac{2 \cdot e^{2 \ln 2} - 4}{4} = \frac{\ln 2}{4} \cdot N; | \cdot 4$$

$$2 \cdot e^{2 \ln 2} - 4 = N \cdot \ln 2$$

$$N = \frac{2 \cdot e^{2 \ln 2} - 4}{\ln 2}$$

$$b = \frac{2 \cdot e^{2 \ln 2} \cdot \ln 2}{2 \cdot e^{2 \ln 2} - 4} = \frac{\ln 2 \cdot e^{2 \ln 2}}{e^{2 \ln 2} - 2}$$

2) В точке 4:  $t = 16$  (ч)

$$N(t) = 2 \cdot e^{\frac{\ln 2}{4} \cdot 16} = 2 \cdot e^{4 \ln 2}$$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$$

$$\frac{2 \cdot e^{4 \ln 2} - 4}{12} = \frac{\ln 2}{4} \cdot N; | \cdot 4$$

$$6e^{4 \ln 2} - 12 = N \cdot \ln 2$$

$$N = \frac{6e^{4 \ln 2} - 12}{\ln 2}$$

$$b = \frac{2 \cdot e^{4 \ln 2} \cdot \ln 2}{6e^{4 \ln 2} - 12} = \frac{\ln 2 \cdot e^{4 \ln 2}}{3e^{4 \ln 2} - 6}$$

Микробук  
Вариант 3.

Лист 7

3) В точке 5:  $t = 24/\pi$ .

$$N(t) = 2 \cdot e^{24 \frac{\ln 2}{4}} = 2 \cdot e^{6 \ln 2}$$

$$\frac{2 \cdot e^{6 \ln 2} - 4}{20} = \frac{\ln 2}{4} N \cdot 4$$

$$10 e^{6 \ln 2} - 20 = N \cdot \ln 2$$

$$N = \frac{10 e^{6 \ln 2} - 20}{\ln 2}$$

$$b = 100^\circ$$

$$b = \frac{\ln 2 \cdot 2 e^{6 \ln 2}}{10 e^{6 \ln 2} - 20} = \frac{\ln 2 \cdot e^{6 \ln 2}}{5 e^{6 \ln 2} - 10}$$



Черновики 1

- №1. А 1
- Б 3
- В 1
- Г 2
- Д 2
- Е 2

№2. Б В Ж З Д П С Ц У Ф

№3. Г

- №4. 1 В Д
- 2 В
- 3 А
- 4 В Д
- 5 Г

№5. Д В Е В

- №6. А 12 (зернь, ласточка)
  - Б 5 (орога обик.)
  - В 1 (славка - переломовка)
  - Г 4 (лягушка - весняк)
  - Д 2 (попелуха обик.)
- Х 6 7 8  
9 10 11  
→

№7.  $\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$

$N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$

Точка 2:  $t = 8$   
 $N_0 = 1$

$e^{16} = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4$

16  
4 4 4 4  
2 2 2 2

76  
+196  
16  
256

А Б В Г Д Е Ж З

- №8. 1-Б-II
- 2-А-VII
- 3-Г-VI
- 4-Е-VIII
- 5-Д-I
- 6-В-IV

II.

№9.

X -

$\frac{N_{расч.} + N_0}{N_{расч.}}$

$N(t) = N_0 \cdot e^{(2-m) \cdot 4}$

Черновик 2.

$$\text{III. } I^A I^A \text{ , } I^A I^B \text{ , } I^A I^0 \text{ } \underline{13\%}$$

$$\text{IV. } I^A I^B \text{ } \underline{6\%}$$

Пусть частота ген. ал.  $I^A = a$ ,  $I^B = b$ ,  $I^0 = x$ .

	$I^A$	$I^B$	$I^0$
$I^A$	$I^A I^A$ $a \cdot a$	$I^A I^B$ $a \cdot b$	$I^A I^0$ $a \cdot x$
$I^B$	$I^A I^B$ $a \cdot b$	$I^B I^B$ $b \cdot b$	$I^B I^0$ $b \cdot x$
$I^0$	$I^A I^0$ $a \cdot x$	$I^B I^0$ $b \cdot x$	$I^0 I^0$ $x \cdot x$

$$\text{II. } a^2 + 2ax = 0,13$$

$$\text{IV. } 2ab = 0,06$$

$$ab = 0,03 \quad | \quad a = \frac{0,03}{b}$$

$$\text{III. } b^2 + 2bx$$

$$\text{I. } x^2 =$$

$$b^2 + 2bx + x^2 = 0,81$$

$$(b+x)^2 = 0,81$$

$$b+x = 0,9$$

$$x = 0,9 - b$$

$$\left(\frac{0,03}{b}\right)^2 + 2 \cdot \frac{0,03}{b} \cdot (0,9 - b) = 0,13$$

$$\frac{0,0009}{b^2} + \frac{0,054 - 0,066b}{b} = 0,13$$

$$0,0009 + 0,054b - 0,066b^2 - 0,13b^2 = 0$$

$$-0,19b^2 + 0,054b + 0,0009 = 0,1 \cdot 10000$$

$$-1900b^2 + 540b + 9 = 0$$

$$D = 291600 + 68400 = 360000$$

~~III + IV~~

$$\text{III} + \text{IV} = 100 - 13 - 6 = 81\%$$

$$\begin{array}{r} 57 \overline{) 190} \\ \underline{114} \\ 76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +0,03 \\ 0,03 \\ \hline 0,0009 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +0,06 \\ 0,06 \\ \hline 0,054 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 340 \\ \times 540 \\ \hline 216 \\ 170 \\ \hline 1270 \\ + 291600 \\ \hline 68400 \\ \hline 360000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 536 \\ \times 1900 \\ \hline 3240 \\ 36 \\ \hline 68400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114 \overline{) 12} \\ \underline{10} \\ 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,3 \\ \times 0,1 \\ \hline 0,03 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1900 \\ \times 2 \\ \hline 3800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 38016 \\ - 36 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 190 \\ \times 4 \\ \hline 760 \\ + 200 \\ \hline 3800 \\ \times 100 \\ \hline 380000 \end{array}$$

Черновик 3.

$$b_1 = \frac{-540 + 600}{-3800} = \frac{60}{-3800} = -\frac{3}{190} \text{ - не подходит}$$

$$b_2 = \frac{-540 - 600}{-3800} = \frac{-1140}{-3800} = \frac{57}{190} = \frac{3}{10} = 0,3$$

$$a = \frac{0,03}{0,3} = 0,1$$

$$x = 0,9 - 0,3 = 0,6$$

I.  $0,6^2 = 0,36 = 36\%$

II.  $0,3^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,09 + 0,36 = 0,45$

$$\begin{array}{r} 0,09 \\ + 0,36 \\ \hline 0,45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -57,000 \quad | \quad 190 \\ \underline{-570} \quad | \quad 0,3 \\ 570 \\ \hline 0 \\ \hline 0,36 \\ + 0,09 \\ \hline 0,45 \end{array}$$

√9. Стан: ТАА  
ТАГ  
ТГА

