



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

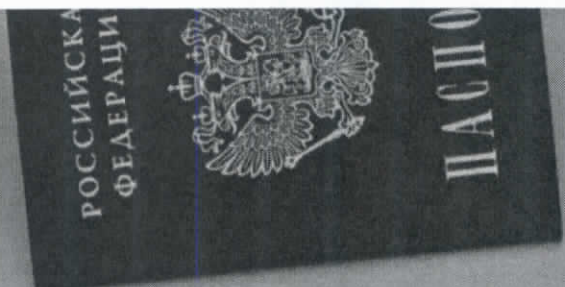
Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Рыжихина Анастасия Павловна**

Класс: **10**

Технический балл: **71**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	71
5	7	3	4	0	4	6	14	11	15		

Чистовик.

№ 10.  
Дано:  $2ab = 0,06$   
 $a^2 + 2ac = 0,13$

буква обознач частота аллеля I<sup>A</sup>  
буква обознач частота аллеля I<sup>B</sup>  
буква с обознач частота аллеля I<sup>0</sup>

$a^2 = I^A I^A$   
 $b^2 = I^B I^B$   
 $c^2 = I^0 I^0$   
 $ab = I^A I^B$   
 $ac = I^A I^0$   
 $bc = I^B I^0$

Искать:  $a, b, c$ ?  
I<sup>A</sup> - ?, I<sup>B</sup> - ?

Решение: по закону Харди-Вайнберга

$$a^2 + 2ab + b^2 + 2ac + 2bc + c^2 = 1$$

1) если  $a^2 + 2ac = 0,13$  и  $2ab = 0,06$ , то

$$b^2 + 2bc + c^2 = 1 - 0,13 - 0,06 = 0,81$$

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

$$b+c = 0,9 \quad (\text{и т.к. } a+b+c = 1 \Rightarrow a = 1 - 0,9 = 0,1)$$

т.к.  $2ab = 0,06$ , то  $ab = 0,03 \Rightarrow b = \frac{0,03}{0,1} = 0,3$

значит,  $c = 0,9 - b = 0,9 - 0,3 = 0,6$

частота I<sup>A</sup> = 0,1; частота I<sup>B</sup> = 0,3; частота I<sup>0</sup> = 0,6

2) доля людей с I<sup>A</sup>I<sup>0</sup> =  $c^2 = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$   
доля людей с I<sup>B</sup>I<sup>0</sup> и I<sup>0</sup>I<sup>0</sup> =  $b^2 + 2bc = 0,3 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,45$

Ответ: част. I<sup>A</sup> = 0,1; част. I<sup>B</sup> = 0,3; част. I<sup>0</sup> = 0,6; част. I<sup>A</sup>I<sup>0</sup> = 0,36  
част. I<sup>B</sup>I<sup>0</sup> и I<sup>0</sup>I<sup>0</sup> = 0,45

- № 9. А. 12 аминокислот +  
Б. метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - глицин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспарагин - серин +  
В. ~~тирозин~~ цистеин (5 и 10) тирозин (4 и 10) +  
Г. 3 а/к и 4 а/к +  
Д. метионин - аланин - аспарагин и метионин - цистеин - аспарагин - серин +  
К. гин - серин

№ 3. Ответ: А +

№ 2. Б В Ж И О П Т Ц У Ю  
+ + + - + + - + + -



Чистовик

№1.  $\begin{matrix} + & + & + & + & + \\ \text{А} & \text{Б} & \text{В} & \text{Г} & \text{Д} & \text{Е} \\ & & & & & 3 \\ & & & & & 3 \end{matrix}$

№5.  $\begin{matrix} \square & \square & \square & \square & \square \\ \text{Б} & \text{А} & \text{Е} & \text{В} & - \end{matrix}$

№8.  $\begin{matrix} 1 - \text{Б} & \text{II} & + \\ 2 - \text{З} & \text{III} & + \\ 3 - \text{Г} & \text{VI} & + \\ 4 - \text{Е} & \text{VIII} & + \\ 5 - \text{А} & \text{V} & + \\ 6 - \text{В} & \text{IV} & + \end{matrix}$

номер структуры - 1 +

№4.  $\begin{matrix} - & + & - & - & - \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix}$

№6.  $\begin{matrix} \text{Б} & \text{А} & \text{АГ} & \text{В} & \text{Д} \\ \text{В} - 1 & \text{Шавка - чернотеловка} & - \end{matrix}$

В - 2 (мухоловка - пеструшка)

Г - 3 (Большая синица)

А - 4 (деревенская ласточка)

Б - 5 (Сорока обыкновенная)

В - 6 (лягушка - веселка)

В - 7 (Зяблик)

А - 8 (Лесной дрозд)

В - 9 (Болотная камышевка)

В - 10 (Красивик)

В - 11 (Поползень обыкновенный)

А - 12 (Городская ласточка)

№7.

Юко:  $b_1 = 2$

$N_0 = 2$

$N_1 = 3$

$N_2 = 5$

$N_3 = 8$

$N_4 = 15$

+

Решение: найдем  $r$ 

$$\frac{N_1 - N_0}{t_1 - t_0} = r \cdot N_1 \Rightarrow \frac{3 - 2}{4 - 0} = 3 \cdot r$$

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

$$r = b - m$$

$$b = 2$$

$$\frac{1}{4} = 3 \cdot 2 - 3m$$

$$3m = 6 - \frac{1}{4} \Rightarrow m = \frac{6 - \frac{1}{4}}{3} = 2 - \frac{1}{12} = 1\frac{11}{12}$$

$$r = b - m = 2 - 1\frac{11}{12} = \frac{1}{12}$$

Чистовик

3

найти:  $b_2, b_4, b_5$ 

1.) р-им между 2

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

$$\frac{N_2 - N_0}{t_2 - t_0} = r \cdot N_2 \Rightarrow \frac{3}{8} = 5 \cdot r$$

 $r = b - m$  если  $r = \text{const}$ ,

а  $m$  - не зависит от числа особей в популяции ( $\Rightarrow$  постоянная)  $\Rightarrow$  и  $b$  постоянная  
 $\Rightarrow b = 2$  во всех случаях

Ответ:  $b_2 = b_4 = b_5 = 2$

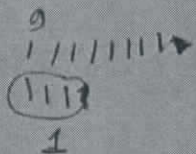


Учеб. задачи  
 задачи (объем)  
 $a^2, I^A$   
 $b^2, I^B$   
 $c^2, I^C$   
 $a^2, I^A$   
 $b^2, I^B$   
 $c^2, I^C$   
 Ответ: 4, 6, 12  
 №9. А. 12  
 Б. 12  
 -ТРОИЧ. ВА  
 В. 12  
 Г. 12  
 Д. 12  
 ГИМ = СЕРИИ  
 N 3. ОК  
 N 2. Б В

Черновик

1.

- Бит. Каш. В1 Славка
- В2 мухоловка
- Кран. Г3 Большая свинья
- Машин. А4 Ласточка
- Б5 Сорока обыкновенная
- В6 пенка - вешка
- В7 Зяблик
- В8 Певчий гость
- В9 Большая
- В10 Крапива



мет - ала - аспарагин - тир  
 - цист - линь - тре - бам - мет  
 - вал - сер  
 цист - асп - сер.

в (1 логическая обманка)

А 12 Ласточка

$$0,45 + 0,36 = 0,81$$

$$0,137$$

$$0,01 + 0,06 + 0,12$$

№10.

$$6\% \frac{I^A I^B}{0,06}$$

$$a - A \quad 13\% \quad I^A \quad I^0$$

$$b - B \quad 0,13 \quad I^A \quad I^A$$

$$c - C$$

$$a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b+c)^2 = 1$$

$$a^2 + 2ab + 2bc + 2ac + b^2 + c^2 = 1$$

$$2ab = 0,06$$

$$ab = 0,03$$

$$a^2 + 2ac = 0,13$$

$$a(a+2c) = 0,13$$

$$ab + a(a+2c) = 0,16$$

$$\frac{a(a+2c)}{ab} = \frac{0,13}{0,03} = \frac{a+2c}{b} = \frac{13}{3}$$

$$c^2 + 2bc + b^2 + a^2 = 0,81$$

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

$$b+c = 0,9$$

$$a = 0,1 \quad ab = 0,03$$

$$\Rightarrow b = 0,3$$

$$\Rightarrow c = 0,6$$

$$0,01 + 0,12$$

Ответ: Черн...  
 № А 12  
 Б. число  
 -Трени-ва  
 В. 30  
 Г. 30  
 Д. 30  
 Е. 30  
 ГИИ - Серин  
 N 3. От.  
 N 2. Б

1.

2

Черновик.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN \quad r = b - m \quad N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$$

m. 1 b = 2

точка 1 t = 4

$$e^{8 \cdot 2 \cdot 4} = N_0 = 2$$

$$3 = 2 \cdot e^{4 \cdot 2 + 4m}$$

$$e^{8+4m} = 1,5$$

точка 4 N = 15 t = 16

точка 3 N = 8 t = 12

точка 2 N = 5 t = 8

$$5 = 2 \cdot e^{8b - 8m}$$

$$e^{8b - 8m} = 2,5$$

$$e^{8b - 8m} \cdot e^{8 - 4m} = 1$$

$$\frac{e^{8b}}{e^{8m}} - \frac{e^8}{e^{4m}} = 1 \quad e^{8m}$$

$$e^{8b} - e^{8+4m} = e^{8m}$$

N  
 1 2 3 4 5  
 Б АГ А

n 2.

Б В Ж И О П Q R W X Y

n 1.

A Б В Г Д Е  
 1 3 1 2 2 3

n 3. A

- 1 - Б - II
- 2 - В - III
- 3 - Г - VI
- 4 - Д -
- 5 - А - V
- 6 - Б - IV

m. 5 - t = 24

$$N = 63 \quad N_0 = 2$$

$$63 - 2 = 61$$

$$\frac{61}{24} = 63 \cdot b - 63 \cdot m$$

$$\frac{25}{63} = 0,04$$

$$b - m = 0,04$$

$$\begin{array}{r} 61 \overline{) 24} \\ - 48 \overline{) 25} \\ \hline 130 \\ - 120 \\ \hline 10 \\ \hline 250 \overline{) 63} \\ - 200 \\ \hline 0,04 \end{array}$$

$$\frac{1}{4} = 3b - 3m$$

$$\frac{1}{4} \cdot 3 = \frac{1}{12}$$

$$1 - \frac{1}{12} = 1 \frac{11}{12}$$

! пробу  
 = b - m

1.



Черновик

2,4,5-?

3

$r = b - m = \text{const}$

$\frac{dN}{dt} = rN \quad N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$

1.  $b=2 \quad N_0=2 \quad N_1=3 \quad N_2=5 \quad N_3=8 \quad N_4=15$

$\frac{1}{4} = 3 \cdot 2 - 3 \cdot m$

$6 - \frac{1}{4} = 3 \cdot m \quad (r = \frac{1}{12})$

$\frac{6 - \frac{1}{4}}{3} = m$

$2 - \frac{1}{12} = m$

$m = 1 \frac{11}{12}$

$\frac{3}{8} = 5 \cdot \frac{1}{12} \quad \frac{9}{24} = \frac{10}{24}$

$\frac{6}{12} = 8 \cdot \frac{1}{12}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{12}$

$3 = 2 \cdot e^{\frac{1}{12} \cdot 4}$

$5 = 2 \cdot e^{\frac{1}{12} \cdot 8}$

$3 = 2 \cdot e^{\frac{1}{3}}$

$2,5 = e^{\frac{8}{12}}$

$e^{\frac{1}{3}} = 1,5$

$2,5 = e^{\frac{2}{3}}$

~~$e^{\frac{1}{3}} = 1,5$~~

$e^2 = (2,5)^3$

$e = (1,5)^3$

3,375

$\frac{6 \cdot 2,5}{2,5} = \frac{15}{2,5}$

3125

1250

15625

(4-1)

9(4)

(6)

8 3

$\begin{array}{r} 12 \\ 225 \\ \times 15 \\ \hline 1125 \\ 225 \\ \hline 3375 \end{array}$

$\begin{array}{r} 21 \\ 15625 \mid 3375 \\ 10125 \\ \hline 5500 \end{array}$

$\frac{63-2}{24} = 63 \cdot r$

45

$\frac{60}{64} = 63 \cdot r$

15

$\frac{60}{64} = \frac{63}{12}$

$\frac{13}{16} = \frac{15}{12}$

~~$e = 1,5$~~

$e \rightarrow N$   
  
 $N \rightarrow e?$