



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Джигоева Амина Алановна**

Класс: **11**

Технический балл: **69**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Учитывая ①

Вар 3

- N1: A-2 -  
 B-3 +  
 B-1 +  
 Γ-2 +  
 Д-2 +  
 E-2 +  
 N2: Б В Ж З М П С Ц Ч W Ю  
 N3: A +  
 N4: 1 | 2 | 3 | 4 | 5  
 2 | Γ | A | Д | A  
 N5: Д Б E B +

- N6: A-4 (городская ласточка)  
 B-5 (ворона обыкновенная)  
 B-3 (большая синица)  
 Γ-8 -  
 Д-9 -

N7:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{rt} = N_0 \cdot e^{(b-m)t}, \quad N_0 = 2 \text{ - по графику}$$

Если коэффициент смертности не зависит от числа особей, то он постоянный ( $m = \text{const}$ )

T.1  $N=3$        $3 = 2 \cdot e^{(2-m)4}$        $2-m = \ln \frac{3}{2} : 4$   
 $t=4$   
 $b=2$        $e^{(2-m)4} = \frac{3}{2}$        $m = 2 - \ln \frac{3}{2} : 4 = 1,9$  - коэф. смертности

T.2  $N=5$        $5 = 2 \cdot e^{(b-1,9)8}$   
 $t=8$        $b_2 = \frac{\ln 5}{8} + 1,9 = 2,0145$

T.3  $N=8$        $8 = 2 \cdot e^{(b-1,9)12}$        $\perp$   
 $t=12$        $b_3 = \frac{\ln 4}{12} + 1,9 = 2,0155$

T.4  $N=15$        $15 = 2 \cdot e^{(b-1,9)16}$   
 $t=16$        $b_4 = \frac{\ln(7,5)}{16} + 1,9 = 2,026$

Ответ:  $b_2 = 2,0145$      $b_3 = 2,0155$      $b_4 = 2,026$

N8:

- 1 - Б - II +
- 2 - З - III +
- 3 - Γ - VI +
- 4 - E - VIII +
- 5 - Д - V +
- 6 - В - IV +

Проверка структуры 1 (по возрастку)

Ответ: 1

№9: Цистовик ②

А - 12 (считая метионин - стартовой) +

Б - N<sup>1</sup>-метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - глицин - треонин - валин- метеонин - цистеин - аспарагин - серин - C<sup>1</sup> +

В - цистеин, номер 6 и 10 (считая метионин) +

Г - Первый пептид - 3 (считая метеонин) ±

Второй пептид - 4 (считая метионин)

2-1) N<sup>1</sup>-метионин - аланин - аспарагин - C<sup>1</sup> +2) N<sup>1</sup>-метионин - цистеин - аспарагин - серин - C<sup>1</sup> -

№10:

Пусть  $p$  - частота  $I^A$ ,  $q$  - частота  $I^B$ ,  $r$  - частота  $I^O$  +II группа  $I^A I^A$ ,  $I^A I^O$ ,  $I^O I^A$   $\left. \begin{array}{l} p^2 + 2pr = 0,13 \text{ ①} \\ 2pq = 0,06 \text{ ②} \\ p+q+r=1 \text{ (по закону Харди-Вайнберга)} \end{array} \right\}$ IV группа  $I^A I^B$ ,  $I^B I^A$ 

$$p = 1 - p - r \Rightarrow 2p(1 - p - r) = 0,06$$

$$p - p^2 - pr = 0,03 \Rightarrow r = \frac{p - p^2 - 0,03}{p} \text{ - подставим в ①}$$

$$p^2 + 2p \cdot \frac{p - p^2 - 0,03}{p} = 0,13$$

$$p^2 + 2p \cdot \frac{p - p^2 - 0,03}{p} - 0,06 = 0,13$$

$$p^2 - 2p + 0,13 = 0 \quad (D = 3,24)$$

$$p = \frac{2 - 1,8}{2} = 0,1, \quad r = \frac{0,1 - 0,01 - 0,03}{0,1} = 0,6, \quad q = 1 - 0,1 - 0,6 = 0,3 \text{ - частоты аллелей}$$

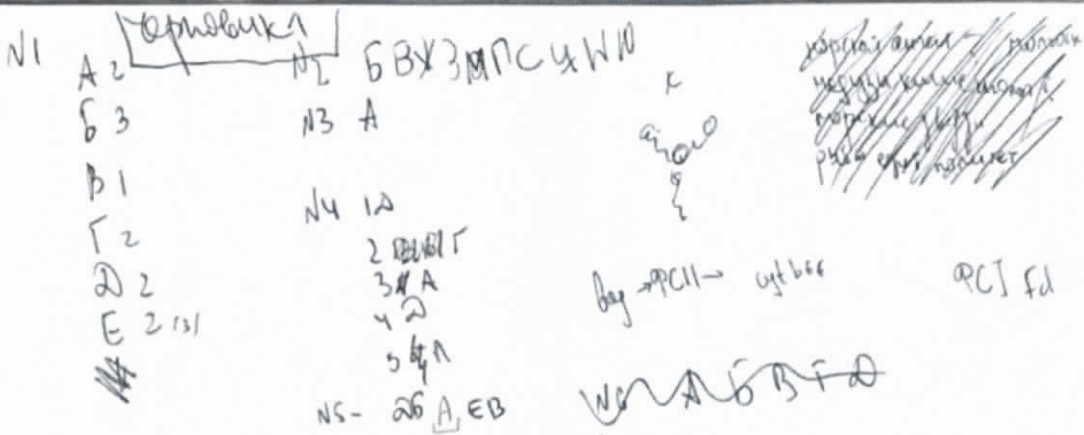
I группа  $I^O I^O$ : доля людей =  $r^2 = 0,36$  или 36%III группа  $I^B I^B$ ,  $I^B I^O$ ,  $I^O I^B$ : доля людей =  $q^2 + 2qr = 0,45$  или 45%Ответ:  $p(I^A) = p = 0,1$ 

$$p(I^B) = q = 0,3$$

$$p(I^O) = r = 0,6$$

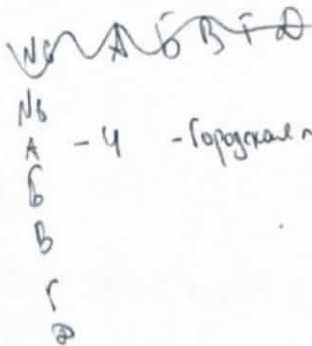
$$p(\text{I группа}) = 36\%$$

$$p(\text{III группа}) = 45\%$$



N7  $\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$

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



1)  $4_2 N=3 \quad 3=2 \cdot e^{(2-m)4}$

$e^{(2-m)4} = \frac{3}{2} \Rightarrow (2-m)4 = \ln \frac{3}{2} \Rightarrow 2-m = \frac{\ln \frac{3}{2}}{4} \Rightarrow m = 2 - \frac{\ln \frac{3}{2}}{4} = 1,9 = \text{const}$

2)  $8_2 N=5 \quad 5=2 \cdot e^{(b-1,9)8}$

$e^{(b-1,9)8} = \frac{5}{2} \Rightarrow (b-1,9)8 = \ln \frac{5}{2} \Rightarrow b = \frac{\ln \frac{5}{2}}{8} + 1,9 \Rightarrow b = 2,015 \approx 2,0146$  m и заброс от числа модел. знаков  
 $m = \text{const}$

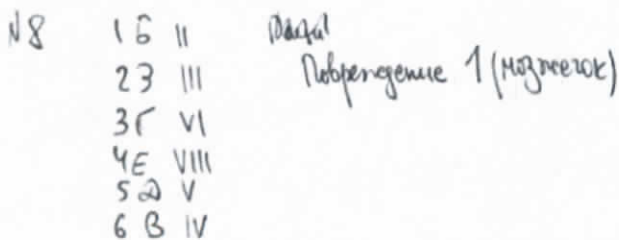
3)  $12_2 N=8 \quad 8=2 \cdot e^{(b-1,9)12}$

$e^{(b-1,9)12} = 4 \Rightarrow (b-1,9)12 = \ln 4 \Rightarrow b = \frac{\ln 4}{12} + 1,9 \Rightarrow b = 2,0156$

4)  $16_2 N=15 \quad 15=2 \cdot e^{(b-1,9)16}$

$e^{(b-1,9)16} = 7,5 \Rightarrow (b-1,9)16 = \ln 7,5 \Rightarrow b = \frac{\ln 7,5}{16} + 1,9 = 2,026$

Ответ  $b_2 = 2,0146 \quad b_3 = 2,0156 \quad b_4 = 2,026$



$(b-1,9)8 = \frac{5}{2}$

$(b-1,9)8 = \ln \frac{5}{2}$

$b-1,9 = \frac{\ln \frac{5}{2}}{8}$

ЗЕРНОВИК 2

№9 5'-ЦАА-ТЦТ-ГЦА-ГГГ-ЦАА-АЦТ-АЦТ-ГТГ-ГАА-ЦГГ-ТЦА-ГГТ-ГТА-АТЦ-ГА-3'

РНК 5'-ЦАА-УЦУ-ГЦА-УГГ-ЦАА-АЦУ-АЦУ-ГУГ-ГАА-ЦГГ-УЦА-УГУ-ГЦА-АУЦ-ГА-3'

A - 14

B - N<sup>1</sup> - глицин - серин - аланин - триптофан - тирозин - треонин - треонин - валин - метионин - кислота -

- серин - серин - цистеин - валин - изолейцин

счит  
TGA  
TAA  
TAG  
Тренин  
АУ\*

~~4- ААТ-ЦТГ-ЦАТ-ГГЦ-ААА-ЦТГ-ТГГ-ААЦ-ГГТ-ЦАТ-ГТГ-ТАА-ТЦА-А~~ ТТТ ТТТ

5'-ЦА-АТЦ-ТГЦ-АТГ-ГЦА-ААЦ-ТАЦ-ГГТ-ГГА-АУГ-ГТЦ-АТГ-ТГТ-ААТ-ЦГА-3'

A - 12

B<sup>1</sup> - N<sup>1</sup> - метионин - аланин - аспаргин - тирозин - цистеин - тирозин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспаргин - серин - 3'

B - цистеин, номер 5 (а так же 10)

Г - первый - 3 аминокислоты, второй - 4 аминокислоты

Д - 1) метионин - аланин - аспаргин (старт) 2) метионин - цистеин - аспаргин - серин (старт)

№10 I<sup>A</sup> - p I<sup>B</sup> - q I<sup>C</sup> - r

II cp I<sup>A</sup>I<sup>A</sup> I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> I<sup>A</sup>I<sup>C</sup> - 13% p<sup>2</sup> + pr = 0,13

III cp I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> - 6% pq = 0,06

p + q + r = 1

q = 1 - p - r

p(1-p-r) = 0,06

p - p<sup>2</sup> - pr = 0,06

r =  $\frac{p - p^2 - 0,06}{p}$

p<sup>2</sup> + p - p<sup>2</sup> - 0,06 = 0,13 ⇒ p = 0,19 19%  
 q =  $\frac{0,06}{0,19} = 0,316$  31,6%  
 r =  $\frac{0,19 - 0,19^2 - 0,06}{0,19} = 0,494$  49,4%

c I cp I<sup>B</sup>I<sup>C</sup> r<sup>2</sup> = 0,244 или 24,4%

c III cp I<sup>B</sup>I<sup>B</sup> I<sup>B</sup>I<sup>C</sup> q<sup>2</sup> + qr = 0,256 или 25,6

2 перу 2009

I<sup>A</sup> - p I<sup>B</sup> - q I<sup>C</sup> - r

II cp I<sup>A</sup>I<sup>A</sup> I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> I<sup>A</sup>I<sup>C</sup> - 13% p<sup>2</sup> + 2pr = 0,13

III cp I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> I<sup>B</sup>I<sup>A</sup> - 6% 2pq = 0,06

IV cp I<sup>B</sup>I<sup>B</sup> I<sup>B</sup>I<sup>C</sup> I<sup>C</sup>I<sup>B</sup> q<sup>2</sup> + 2qr = 0,45

V I<sup>C</sup>I<sup>C</sup> = 0,36

p<sup>2</sup> + 2pr = 0,13  
 2pq = 0,06 ⇒ pq = 0,03  
 p + q + r = 1  
 q = 1 - p - r

-p<sup>2</sup> + 2p - 0,13 = 0  
 p<sup>2</sup> - 2p + 0,13 = 0  
 D = 4 - 0,52 = 3,48 = 1,87  
 p =  $\frac{2 - 1,87}{2} = 0,1$

r = 0,6

p<sup>2</sup> + 2pr = 0,13

p(1-r-p) = 0,03

p - pr - p<sup>2</sup> = 0,03

r =  $\frac{p - p^2 - 0,03}{p}$

p<sup>2</sup> + 2(p - p<sup>2</sup> - 0,03) = 0,13

p<sup>2</sup> + 2p - 2p<sup>2</sup> - 0,06 = 0,13