



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Галынин Никита Андреевич**

Класс: **11**

Технический балл: **80**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Числовые

1 из 3

(N1)

- A-2-
- B-3+
- B-1+
- Г-1-
- Д-2+
- E-2+

(N2)

- Подпись: Б +
- Листограничители: В +
- Стебель: З -
- Соцветие: О +
- Цветки: П +
- Завязь: С +
- Плод: Ц +
- Осолоцветение: V -
- Жизн. форма: Э +

(N3)

Ответ: А +

(N4)

- 1-Г; А +
- 2-Д +
- 3-А +
- 4-Б +
- 5-В -

(N5)

Ответ: ДБЕВ +

(N6)

- + А - 4 (редкая частота)
- Б - 2 (обыкновенный популяционный)
- В - 8 (редкий признак)
- Г - 6 (большая частота)
- Д - 3 (большая частота)

(N8)

- 1-Б-II +
- 2-3-III +
- 3-Г-VI +
- 4-Е-VIII +
- 5-Д-V +
- 6-В-IV +
- Наши структура - I +

(N10)

Пусть  $p$  - частота аллели  $I^0$  в популяции  $p < 0.1$   
 $q$  - частота аллели  $I^A$  в популяции  $q < 1$   
 $r$  - частота аллели  $I^B$  в популяции  $r < 1$

$P(II) = 0.13$   $P(IV) = 0.06$

$$\underbrace{II - I^A I^0, I^A I^0}_{P(II) = q^2 + 2pq = 0.13} \quad \underbrace{IV - I^A I^B}_{P(IV) = 2rq = 0.06}$$

$$\begin{cases} q^2 + 2pq = 0.13 \\ 2rq = 0.06 \\ q + r + p = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p = \frac{0.13 - q^2}{2q} \\ r = \frac{0.06}{2q} \\ q + r + p = 1 \end{cases}$$

$$q + \frac{0.06}{2q} + \frac{0.13 - q^2}{2q} = 1 \quad | \cdot 2q$$

$$2q^2 + 0.06 + 0.13 - q^2 = 2q$$

$$q^2 - 2q + 0.19 = 0$$

$$D = 4 - 0.76 = 3.24 = 1.8^2$$

$$q_1 = \frac{2 + 1.8}{2} = 1.9, \text{ не подходит по } q < 1$$

$$q_2 = \frac{2 - 1.8}{2} = 0.1$$

$$r = \frac{0.06}{2 \cdot 0.1} = 0.3$$

$$p = \frac{0.13 - 0.01}{2 \cdot 0.1} = \frac{0.12}{0.2} = 0.6$$

Чистовик

2 из 3

N 10 продолжение

$$q = 0,1 \quad p = 0,6 \quad r = 0,3$$

I группа крови проявляется при генотипе  $I^0 I^0 \Rightarrow P(I) = p^2$

$$p^2 = 0,6^2 = 0,36$$

III группа крови возможна при генотипах  $I^0 I^B, I^B I^B \Rightarrow P(III) = 2pr + r^2$

$$2pr + r^2 = 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 + 0,3^2 = 0,45$$

Ответ: частота аллеля  $I^0$  в популяции = 0,6  
 частота аллеля  $I^B$  в популяции = 0,1  
 частота аллеля  $I^B$  в популяции = 0,3  
 доля людей с I группой крови — 0,36 или 36%  
 доля людей с III группой крови — 0,45 или 45%

(N 9) 5' - АУГ ГЦА ААЦ УАЦ УГУ ГГА АЦГ ГУЦ АУГ УГУ ААУ ЦГА - 3'

A) Пептид содержит 12 аминокислот (считая метионин со стартом - кодоном) +

Б) 1 - метионин - 2 - аланин - 3 - аспарагин - 4 - тирозин - 5 - цистеин - 6 - треонин - 7 - валин - 8 - метионин - 9 - цистеин - 10 - аспарагин - 11 - серин - 12 - С - цистеин +

В) За антиоксидантные свойства отвечает аминокислота цистеин, в пептиде присутствуют 2 цистеина под номерами 5 и 10 +

Г) Последовательности, кодирующие пептидную последовательность:

I - 5' - АУГ ГЦА ААЦ УАА - 3' ; 5' - АУГ УГУ ААУ ЦГА - 3' - II

первой (I) пептид содержит 3 аминокислоты

(II) второй пептид содержит 4 аминокислоты +

Д) метионин - аланин - аспарагин - I пептид

метионин - цистеин - аспарагин - серин - II пептид +

Численность

Зуц 3

 $(N, Z)$ 

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

$$b_1 = 2$$

Судя по графику мы можем сделать вывод численности

индивидуумов в заданных точках:  $N_1 = 2$   $N_2 = 4$   $N_3 = 8$   $N_4 = 16$   $N_5 = 64$

Находим  $m$  (коэффициент смертности):

$$\text{для точки 1} \quad \Delta N = 1 \quad \Delta t = 4 \quad N = 2 \quad r = 2 - m$$

$$(m) \quad \frac{1}{4} = 2(2 - m) \quad 2m = -\frac{15}{4} \quad m = \frac{15}{8}$$

Находим коэффициент рождаемости для остальных точек (2, 4, 5)

для точки 2

$$\frac{15}{8} \cdot \frac{3}{8} = 4(b_2 - \frac{15}{8}) \quad 4b_2 = \frac{3+60}{8} \quad b_2 = \frac{63}{32} = 1 \frac{31}{32}$$

для точки 4

$$\frac{15}{16} = 16(b_4 - \frac{15}{8}) \quad 16b_4 = \frac{495}{16} \quad b_4 = 1 \frac{299}{256}$$

для точки 5

$$\frac{63}{24} = 64(b_5 - \frac{15}{8}) \quad b_5 = \frac{981}{512} = 1 \frac{469}{512}$$

Ответ:  $1 \frac{31}{32}$ ;  $1 \frac{299}{256}$ ;  $1 \frac{469}{512}$  соответственно точки 2, 4, 5.

Черновик

1 из 5

N2

Подкласс: Б  
 Место расположения: В  
 Стебель: 3  
 Соцветие: 0  
 Цветки: П  
 Завязь: FC  
 Плод: Ч  
 Окраска цветков: V  
 Жизн. форма: Э

N3

Цвет: А

N4

1-Г  
 2-Д  
 3-А  
 4-ББ  
 5-ББ

N5

ДБЕВ

N8

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

N1

А-2 Б-3 В-1 Г-1 Д-2 Е-2

N6

А - кустовая - мушкетер-пест.  
 Б - 1 (кустарник) Сильва-красноцветная  
 В - 8 (ревный) 3 - Большая свинья  
 Г - 9 (салом) 4 - Ласточка  
 Д - 3 (больш.) 5 - Сорока оловянная  
 (свинья) 6 - Салом, камышовая  
 7 -  
 8 - ревный грозд  
 9 -  
 10 - пестик  
 11 - красноват  
 12 - Ласточка

↓  
 I или VIII

N7

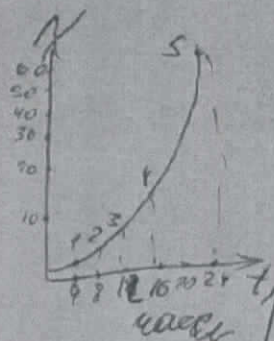
Чертовик

2 уз 5

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

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

рост  
r = b - m



$N_1 = 2$
$N_2 = 4$
$N_3 = 8$
$N_4 = 16$
$N_5 = 64$

m. 1 - 4 ака

$$N = 2$$

m. 2 - 8 ака

$$8 < N_1 < 10$$

m. 3 - 12 ака

$$N_1 < N_2 < 10$$

m. 4 - 16 ака     m. 5 - 24 ака

$$10 < N_3 < 20$$

$$60 < N_4$$

$$e^{r \cdot 8} = (e^{r \cdot 4})^2 = 2^2 = 4$$

$$e^{r \cdot 12} = (e^{r \cdot 4})^3 = 2^3 = 8$$

$$e^{r \cdot 16} = (e^{r \cdot 4})^4 = 2^4 = 16$$

$$e^{r \cdot 24} = (e^{r \cdot 4})^6 = 2^6 = 64$$

$$N_0 = 1$$

$$N(t) = 1 \cdot e^{rt} = e^{rt}$$

$$e^{r \cdot 4} = 2$$

$$e^{r \cdot 8} = \sqrt{2}$$

$$e^{r \cdot 24} = 64$$

$$e^{r \cdot 24} = \sqrt[24]{64} = \sqrt[24]{2^6} = \sqrt[4]{2} = \sqrt{2}$$

$$\begin{array}{r} \times 64 \\ 24 \\ \hline 1536 \end{array}$$

$$\Delta N = 63$$

$$\Delta t = 24$$

$$N = 64$$

$$r = \frac{63}{24 \cdot 64} = \frac{63}{1536}$$

$$r \cdot 64 = \frac{63}{24} = 64r = \frac{21}{8}$$

$$r = \frac{21}{512}$$

$$\begin{array}{r} 2100 \quad | \quad 512 \\ 2048 \quad | \quad 0,04801 \\ \hline 520 \\ \hline 512 \end{array}$$

$$512 \cdot 0,04 = 51,2$$

$$0,04$$

$$\Delta N = 15$$

$$N = 16$$

$$0,04 \cdot 512$$

$$\Delta t = 16$$

$$16r = \frac{15}{16}$$

$$\frac{512}{2048}$$

$$r = \frac{15}{250}$$

$$\begin{array}{r} 1500 \quad | \quad 250 \\ 1250 \quad | \\ \hline 250 \quad | \quad 0,05 \\ \hline 2048 \end{array}$$

$$0,05$$



Уравнения

4 из 5

N 10

$p$  - частота  $I^0$   
 $q$  - частота  $I^A$   
 $r$  - частота  $I^B$

$p < 1$   
 $q < 1$   
 $r < 1$

$$p + q + r = 1$$

$$P(\bar{A}) = q^2 + 2q \cdot p = 0,13$$

$$P(AB) = 2qr = 0,06$$

$$\begin{cases} p = \frac{0,13 - q^2}{2q} \\ r = \frac{0,06}{2q} \\ q = \frac{0,13 - q^2}{2q} - \frac{0,06}{2q} \cdot 2q \end{cases}$$

$$2q^2 - q^2 - 2q + 0,19 = 0$$

$$q^2 - 2q + 0,19 = 0$$

$$D = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$$

$$q_1 = \frac{2 + 1,8}{2} = 1,9, \text{ несовм. условие}$$

$$q_2 = \frac{2 - 1,8}{2} = 0,1$$

$$q = 0,1$$

$$r = \frac{0,06}{2 \cdot 0,1} = \frac{0,6}{2} = 0,3$$

$$p = \frac{0,13 - 0,01}{0,2} = \frac{0,12}{0,2} = 0,6$$

$$p^2 = 0,36$$

$$2p \cdot r + r^2 = 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 + 0,09 = 0,45$$

$$0,45 + 0,36 + 0,13 + 0,06 = 0,81 + 0,19 = 1$$

N 9

$r = 2$  б.м. 1

$$N_1(t) = N_0 \cdot e^{2t} \quad N_0 \cdot e^8$$

$$N_0 = 1 \quad e^8 = 2 \quad e = \sqrt[8]{2}$$

б.м. 2

$$e^{r \cdot 8} = 4$$

$$2^r = 4 \quad e^{r \cdot 24} = 64$$

$$\frac{64}{15} = \frac{320}{61} = \frac{960}{960}$$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN \quad \frac{1}{4} = 2(2 - m)$$

$$3 \frac{3}{4} = 2m$$

$$m = \frac{15}{8} = 1 \frac{7}{8}$$

$$\frac{63}{24} = 64(6 - 1 \frac{7}{8})$$

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

$$N(t) = e^{4t}$$

$$\frac{21}{8} + \frac{64 \cdot 15}{6} = 64$$

$$1 \frac{469}{512} = 1,8 \quad \frac{981}{512} = 6$$

$$\frac{981}{8} = 646$$



5 из 5

№

Черновик

$$v = 2 \text{ км.ч}$$

$$v = ? \text{ км.ч. } 2, 4, 5$$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = r \cdot N$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{rt} = 2$$

$$N_1 = 2 \quad N_2 = 4 \quad N_3 = 8 \quad N_4 = 16 \quad N_5 = 64$$

$$e^{rt} = 2$$

$$\frac{1}{4} = 2(2 - m) \quad -2m = -\frac{15}{4} \quad m = \frac{15}{8}$$

$$r \cdot \frac{3}{8} = 4(b - \frac{15}{8}) \quad 4b = \frac{3}{8} + \frac{60}{8} \quad b = \frac{63}{32} = 1 \frac{31}{32} \text{ км.ч. } 2$$

$$\frac{7}{12} = 8(b - \frac{15}{8})$$

$$\frac{7 + 12 \cdot 15}{12} = 8b \quad b = \frac{187}{96} = 1 \frac{91}{96} \text{ км.ч. } 3$$

$$\frac{15}{16} = 16(b - \frac{15}{8})$$

$$\frac{495}{256} = b \quad b = 1 \frac{239}{256} \text{ км.ч. } 4$$

$$\frac{63}{24} = 64(b - \frac{15}{8}) \quad \frac{27 + 8 \cdot 8 \cdot 15}{64 \cdot 8} = b$$

$$\frac{981}{512} = b \quad b = 1 \frac{469}{512} \text{ км.ч. } 5$$

$$\frac{1}{4} = 4(b_2 - \frac{15}{8})$$

$$4b_2 = \frac{1}{2} + \frac{15}{2} = \frac{16}{2} = 8$$

$$b_2 = 2$$

$$\frac{252}{128} = \frac{131,5}{12}$$

$$\frac{12}{8} = 16(b_4 - \frac{15}{8})$$

$$16b_4 = \frac{12}{8} + 30$$

$$\frac{252}{128}$$