



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Окулова Ксения**

Класс: **11**

Технический балл: **67**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Числовик

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
5	9	3	3	7	2	0	12	11	15	67

1

Задача 1

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

Задача 2

БВЖЗОПЦWЭ

+, +, +, +, +, +, +, +, +

Задача 3

A +

Задача 4

1-ГA, 2-Б, 3-А, 4-В, 5-ГA
 +, -, +, -, +, -

Задача 5

A, B, E, B +

Задача 6

- A-4 (деревянная ласточка) + / -
- B-5 (сороса обитково ванная) -
- B-1 (лапка - черноголовка) + / -
- Г-11 (попоздан овальновешный) -
- A-12 (городская ласточка) 8 (дрозд певчий зроз) -

Задача 8

- 1-Б-II +
- 2-3-III +
- 3-Г-VI +
- 4-Е-VIII +
- 5-А-VII -
- 6-В-IV +

Ишир структуры: 1 +

Задача 10 +

Пусть частота аллеля I^o в популяции равна p, частота аллеля I^A - q, а частота аллеля I^B - r. Применим закон Харди-Вайндберга для данной популяции:

$$(p+q+r)^2 = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr$$

I группа крови: p²

II группа крови: q² + 2pq

III группа крови: r² + 2pr

IV группа крови: 2qr

По условию частота встречаемости II группы - 0,13, а IV - 0,06, при этом сумма всех частот всех аллелей равна 1. Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} p^2 + 2pq = 0,13 \\ 2qr = 0,06 \\ p + q + r = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q^2 + 2qr = 0,13 \\ q = \frac{0,06}{2r} \\ r = 1 - p - q \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q^2 + 2pq = 0,13 \\ q = \frac{0,06}{2-2p-2q} \\ r = 1 - p - q \end{cases}$$

Чисовик

2

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

$$0,06 = -2q^2 - 2pq + 2q$$

Получаем:

$$\begin{cases} q^2 + 2pq = 0,13 \\ -2q^2 - 2pq + 2q = 0,06 \end{cases} +$$

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

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

$$D_1 = k^2 - ac = 1 - 0,19 = 0,81 > 0$$

$$q_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{D_1}}{a}$$

$$q_1 = \frac{1+0,9}{1} = 1,9 - \text{не удовлетворяет условию } q < 1$$

$$q_2 = \frac{1-0,9}{1} = 0,1$$

$$q = 0,1 \Rightarrow r = \frac{0,06}{2q} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3 \Rightarrow p = 1 - q - r = 1 - 0,1 - 0,3 = 0,6$$

Тогда: I группа крови: $p^2 = 0,6^2 = 0,36 (36\%)$ III группа крови: $r^2 + 2pr = 0,09 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,09 + 0,36 = 0,45 (45\%)$ Частота I^o: 0,6Частота I^A: 0,1Частота I^B: 0,3Задача 9

5'-ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТАЦТГГГГААЦГГТЦАТГТГГААТЦГА-3' ^{кодирующая ДНК}
 5'-ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3' РНК

А. Каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов \Rightarrow пептид содержит 12 аминокислот +

Б - метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - глицин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспарагин - серин +

В. Антикодажные свойства пептида обеспечивает цистеин + - -

Г. При замене цитозина на аденин нонсенс-мутация:

РНК: 5'ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУААУГГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3'

Каждый из коротких пептидов содержит по 4 аминокислоте

Первый пептид содержит 3 аминокислоте, второй - 4 + - -

А. 1) метионин - аланин - аспарагин +

2) метионин - цистеин, аспарагин, серин -

Черешков

3

5' - ЦААТЦГЦАТГГЦАААЦТАЦТ ГТГГААЦЦГГТЦАТГТГТААТЦГАЗ'

3' ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГЦАУГГТААУЦГАЗ'

5' ЦААТЦГЦАТГГЦАААЦТАЦТГТГГААЦГГТЦАТГТГТААТЦГАЗ'
 5' ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГЦАУГГТААУЦГАЗ'
 ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГЦАУГГТААУЦГАЗ'

мет-асп-тир-ас-глю-тре-вал-мет-цис-асп-сер

мет - Ala - Asp - Tyr - As - Gly - Tre - Val - Met - Cys - Asp - Ser

мет-асп-тир-ас-глю-тре-вал-мет-цис-асп-сер

ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТАЦТ ГТГГААЦГГТЦАТГТГТААТЦГА

I^0, I^A

13% 0,06

$$(I^0 + I^A + I^B)^2 = I_0^2 + I_A^2 + I_B^2 + 2I_0I^A + 2I_0I^B + 2I^AI^B$$

$$\begin{cases} I_A^2 + 2I_A I_0 = 0,13 \\ I_A I_0 = 0,06 \end{cases} \quad \begin{cases} -I_A^2 + 2I_A = 0,19 \\ I_A^2 - 2I_A + 0,19 = 0 \end{cases}$$

$$I_A = \frac{0,06}{2I_0}$$

$$I_A + I_0 + I_B = 1$$

$$I_B = 1 - I_A - I_0$$

$$I_A = \frac{0,06}{2 - 2I_A - 2I_0}$$

$$0,06 = 2I_A - 2I_A^2 - 2I_A I_0$$

$$D_1 = 1 - 0,19 = 0,81$$

$$x_1 = \frac{-k \pm \sqrt{D_1}}{a} = \frac{0,9 - 0,9}{1 + 0,9} = 1,9 \text{ - не подходит}$$

$$x_2 = 1 - 0,9 = 0,1 = I_A$$

$$6 \mid 20 \quad \frac{6}{20} = \frac{3 \cdot 2}{10 \cdot 2} = 0,3$$

$$0,19 \cdot 2 = 0,38$$

проверка:

$$0,01 + 2 \cdot 0,06 + 0,01 =$$

$$= 0,01 + 0,12$$

$$2I_A I_B = 0,06$$

$$2 \cdot 0,1 \cdot I_B = 0,06$$

$$I_B = \frac{0,06}{0,2}$$

$$I_B = 0,3$$

$$I_0 = 1 - 0,3 - 0,1 = 0,6$$

Черновик

$t = 8 \Rightarrow N = 5$
 $N_0 = 2$

8-Б-11 III I
 2-3-III I
 3-Г-VI III
 4-Е-VIII V
 5-А-VII V
 6-В-IV
~~И-ср.~~

ср. мозг V
 300. IV I
 мозг III

1. E, A-2

Б, Г - корень (1)

Е - стель (2)

Б-3

$r = \frac{\ln 2,5}{4}$

$r = \frac{\ln 1,5}{4}$

2 ВВХСЗОНСЦWЭ

3. -A

$N(t) =$

4 1-А

4-Г

$Б-m =$

3-А

$2-m = r$

4-Б

2-Б

$N(t) =$

$N(0) = N_0 \cdot e^0 = N_0$

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

N

$= 2 \cdot e^{8-4m}$

5. АБВЕ

6. А- (короткая ласточка)

Б-1 (слабая - износостойкая)

А-

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

$N(t) =$

$m = 2 - \frac{\ln 1,5}{4}$

9 - другая каминная

$e^{8-4m} = \frac{3}{2}$

$r = \frac{\ln 1,5}{4}$

$8-4m = \ln \frac{3}{2}$

$4m = 8 - \ln \frac{3}{2}$

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

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

$r = \frac{\ln \frac{N}{N_0}}{t}$

7.

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

при $t = 1$ $b = 2$

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

$N_1(t) = 2 \cdot e$

$3 = 2e^2$

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

$b-m =$

$N'(t) = N_0 \cdot r \cdot e^{rt} = rN$

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

$N = e^{rt} \cdot N_0$

$b_2 - 2 + \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 2,5}{8}$

$b_2 = \frac{\ln 2,5}{8} - \frac{2 \ln 1,5}{8} + 2$

$r = b-m$

$b_2 = \frac{\ln 2,5}{8} + 2 = 2,71528$

$\frac{5,42}{2,9} = \frac{10}{9} \approx 1$

$\frac{2,15}{1,15} = \frac{2,715}{2,25}$

$3 = 2 \cdot e^{2-m}$
 $e^{2-m} = \frac{3}{2}$

$2-m = \ln \frac{3}{2}$

$m = 2 - \ln \frac{3}{2}$

$r = 2 - 2 + \ln \frac{3}{2} = \ln \frac{3}{2}$

$b_1 m = \frac{\ln 1,5}{4}$
 $b-m = \frac{\ln \frac{3}{2}}{8}$

Черновик

5' ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТАЦГГТГГААЦГГГЦАТГТГТААТЦГА-3' 5
 3' ГТТАГАЦГТАЦГТТГГАТГАЦАЦТТГЦАГТАЦАЦАТТАГЦТ-5'
 5' ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАУГУГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3'
 5' ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУААУГУГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3'

$$b_1 - m_1 = \frac{\ln 4,5}{4}$$

$$b_2 - m_2 = \frac{\ln 2,5}{8}$$