



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Трещева Мария Дмитриевна**

Класс: **11**

Технический балл: **72**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

А.А.А. (Локтевский А.В.)

9391935

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	9	3	8	7	5	3	10	8	15
									Σ 72

И.И.И. Чистовик

сентябрь

лист 1

Задача 1

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

Задача 2.

B⁺ B⁺ Ж⁺ К⁺ О⁺ П⁺ С⁺ Ц⁺ V⁻ Э⁺

Задача 3.

A⁺

Задача 4.

1 - Г⁺
2 - B⁻
3 - A⁺
4 - БД⁺
5 - A⁻

Задача 5.

ДБЕВ⁺

Задача 10.

Пусть частота аллели I^0 - p, I^A - q, I^B - z.

Генотип людей со II группой крови может быть I^0I^A или I^AI^A
↓
2 комбинации
(I^0I^A и I^AI^0).

Тогда вероятность фенотипа группа II равна $2 \cdot pq + q^2 = 0,13$ (1)
Генотип людей с IV группой крови - I^AI^B (также два варианта)

⇒ $2 \cdot q \cdot z = 0,06$ (2)

Оставшиеся группы крови - I и III, их вероятностей равна

$1 - p(II) - p(IV) = 1 - 0,06 - 0,13 = 0,81$.

Вероятность I группы крови = p^2 (I^0I^0), а III - $2pz + z^2$ ⇒

$p^2 + 2pz + z^2 = 0,81$ (3).

Мы получили систему из трех уравнений с тремя неизвестными
(1) - (3), решим ее!

$$\begin{cases} 2pq + q^2 = 0,13 & (1) \\ 2qz = 0,06 & (2) \\ p^2 + 2pz + z^2 = 0,81 & (3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (p+z)^2 = 0,81 & (3) \\ p+z = 0,9 & \Rightarrow 2q(0,9-p) = 0,06 \\ z = 0,9-p & \Rightarrow p = 0,9 - \frac{0,03}{q} \end{cases}$$

Подставим $p = 0,9 - \frac{0,03}{q}$ в (1):

$$\Rightarrow 2(0,9 - \frac{0,03}{q})q + q^2 = 0,13$$

$$q^2 + 1,8q - 0,19 = 0$$

$$D = 0,81 + 0,19 = 1$$

$$q_1 = -0,9 + 1 = 0,1$$

$$q_2 = -0,9 - 1 = -1,9 \text{ - не удовл. условию } q > 0.$$

Итак, $q = 0,1$

$$p = 0,9 - \frac{0,03}{0,1} = 0,6$$

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

Чистовик.

Лист 2

Задача 10 (продолжение)

$$\begin{aligned} \text{Так, частота } I^0 &= 0,6 \checkmark \\ I^A &= 0,1 \checkmark \\ I^B &= 0,3 \checkmark \end{aligned}$$

⊕

Доля людей с III группой крови равна $2p\tau + \tau^2 = 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 + 0,3^2 = 0,4$
с I группой крови $p^2 = 0,6^2 = 0,36$

$$\begin{aligned} \text{т.к. доля с III г.к.} &= 0,45 \checkmark \\ \text{с I г.к.} &= 0,36 \checkmark \end{aligned}$$

Задача 9.

A - 12 (считаем с первого стартового кодона, т.к. по условию функционален более длинный пептид).

B: метионин - аланин - аспарагин - гистидин - цистеин - тирозин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспарагин - серин ⊕

B: цистеин, $N^{\circ} 5 \cdot \sqrt{2} \approx 10$ ⊕

Г: 3 ⊕ и 4 аминокислота

Д: метионин - аланин - аспарагин ⊕
метионин - цистеин - аспарагин - серин ⊕

Задача 6.

A - 12 (городская ласточка)

B - 5 (ворона обыкновенная)

B - 1 (шавка черная)

Г - 9 (болотная камышовка)

Д - 8 (ивгый гроздь)

Задача 8.

1 - B - II ⊕ номер структуры - 1 ⊕
2 - F - VII A - VII -
3 - Г - VI ⊕
4 - E - VIII ⊕
5 - A - III ⊕
6 - B - IV ⊕

Задача 7.

По графику: $N_0 = 2$
для точки 1: $N = 3, t = 4, v = 2$

Подставим: $3 = 2 \cdot e^{4\tau}$

$$e^{4\tau} = 1,5$$

$$4\tau = \ln 1,5$$

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

т.к. $r = v - m$, то $v = r + m; m = v - r = 2 - \frac{\ln 1,5}{4}$

Задача 7 (продолжение)

Т.к. мы нашли m , а $m = \text{const}$ по условию, найдем b для всех точек. $b = z + m$

Точка 2:

$$N = 4, t = 8$$

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

$$\ln 2 = 8z$$

$$z = \frac{\ln 2}{8}$$

$$b = \frac{\ln 2}{8} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln \frac{2}{1,25}}{8} + 2 = \frac{\ln 0,9 + 2}{8}$$

при округлении $\ln 0,9$ до $\ln 1$ $b = \frac{0}{8} + 2 = 2$

$$\begin{cases} \ln a - \ln b = \ln \frac{a}{b} \\ x \ln a = \ln a^x \end{cases}$$

Точка 3:

$$N = 7, t = 12$$

$$7 = 2 \cdot e^{12z}$$

$$\ln 3,5 = 12z$$

$$z = \frac{\ln 3,5}{12}$$

$$b = \frac{\ln 3,5}{12} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln \frac{3,5}{3,375}}{12} + 2 = \frac{\ln 1,04 + 2}{12}$$

при округлении $\ln 1,04$ до $\ln 1$ $b = \frac{0}{12} + 2 = 2$

*Трудно приближенно.
Основной идеи решения нет.*

Точка 4:

$$N = 14, t = 16$$

$$14 = 2 \cdot e^{16z}$$

$$16z = \ln 7$$

$$z = \frac{\ln 7}{16}$$

$$b = \frac{\ln 7}{16} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 1,4}{16} + 2$$

Точка 5:

$$N = 64, t = 24$$

$$64 = 2 \cdot e^{24z}$$

$$32 = e^{24z}$$

$$24z = \ln 32 \Rightarrow z = \frac{\ln 32}{24}$$

$$b = \frac{\ln 32}{24} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 3}{24} + 2$$

Лист 4

А Б В Г Д Е
2 3 1 2 2 2
1

35) А Б В Е В

- 36) А - 12 (дуб. ласточка)
- Б - 5 (сорока олек.)
- В - 1 (шавка-черног.)
- Г - 9 (болот. камыш)
- Д - 8 (лисий гроздь)

Коэф. помг. (1) = 2, t(1) = 4z
N ≈ 3
N₀ ≈ 2

1 - Б - II
2 - 3 - III A - VII Номер-1
3 - Г - VI
4 - Е - VIII
5 - Д - VII
6 - В - IV

39)

Д. рнк б. соотв. эта цени (ст только Т → У). Старт-к. - АУГ (АТГ - в Рнк)
Сус - УГУ УГУ

А: (КАК)

Б: метионин - аланин - аспаратин - тирозин - цистеин - шизин - Треонин -
- балин - метионин - цистеин - аспаратин - серин

В: АК - цистеин NH_2 CH - COOH
N^o 5 CH_2
SH

Г: ЗАК, ЧАК

Д: метионин - аланин - аспаратин
метионин - цистеин - аспаратин - урич

Черновик 3,375

Точка 3: N=7

$$7 = 2 \cdot e^{12z}$$

$$3,5 = e^{12z}$$

$$12z = \ln 3,5$$

$$z = \frac{\ln 3,5}{12}$$

$$b = \frac{\ln 3,5}{12} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 3,5 - 3 \ln 1,5}{12} + 2$$

2,25
1,5
1125
225
3375
1
3,500 3375
3575 1,00
1250003
0000
10125
10750

Точка 5: N=66

$$62z = 2 \cdot e^{24z}$$

$$\ln 31 = 24z$$

$$\frac{\ln 31}{24} = z$$

$$b = \frac{\ln 31}{24} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 31}{24} + 2$$

38 | 11
22 | 2,9
100

3,375
3,375
16875
23625
10125
10125
11390625

Точка 4: N=14

$$14 = 2 \cdot e^{16z}$$

$$16z = \ln 7$$

$$z = \frac{\ln 7}{16}$$

$$b = \frac{\ln 7}{16} + 2 - \frac{\ln 1,5}{4} = \frac{\ln 7}{16} + 2$$

2,25
2,25
1125
450
450
50625
7 | 5
5 | 1,4
20

MCTS Черновик

10

$\bar{II} - 13\%$ $I^0 - p$ $\bar{II}: I^A I^0, I^A I^A$ $\begin{cases} q^2 + 2pq = 0,13 & (1) \\ 2qz = 0,06 & (2) \end{cases}$
 $\bar{IV} - 6\%$ $I^A - q$ $\bar{IV}: I^A I^B$ $q = \frac{0,03}{z}$ $z = \frac{0,03}{q}$
 $I^B - z$

$I + \bar{III} = 1 - 0,19 = 0,81$

p^2 $z^2 + 2pz$
 $p^2 + z^2 + 2pz = 0,81$
 $(p+z)^2 = 0,81$
 $p+z = 0,9$
 $p = 0,9 - z$ (3)

(1), (3), (4): $\frac{0,0009}{z^2} + 2(0,9-z) \cdot \frac{0,03}{z} = 0,13,$
 $0,0009 + 0,06z(0,9-z) = 0,13z^2,$
 $13z^2 - 0,054z + 0,0009 = 0,$

$\begin{array}{r} \times 0,06 \\ 0,9 \\ \hline 0,054 \\ \hline 13,060 \\ \hline 5400 \\ 5220 \\ \hline 17700 \\ -17060 \\ \hline 6400 \end{array}$

$A \rightarrow p$ $I^0 - p$ $2I^0 I^A, I^A I^A \Rightarrow \begin{cases} 2pq + q^2 = 0,13 \\ 2qz = 0,06 \\ p^2 + z + 2pz = 0,81 \\ (p+z) = 0,9 \end{cases}$
 $I^A - q$ $2qz = 0,06$
 $I^B - z$

$P(I) = p^2 = 0,36$

$p(\bar{III}) = z^2 + 2pz = 0,09 + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,3 = 0,45$

$\begin{cases} z = 0,9 - p \\ 2q(0,9 - p) = 0,06 \end{cases}$ $0,9 - p = \frac{0,03}{q}$
 $p = 0,9 - \frac{0,03}{q}$

$N_0 = 2$ $r = b - m$ $b = z + m$
 $N = 3$ $b = 2$
 $t = 4$
 $3^{4z} = 2 \cdot 2^{4z}$
 $e^{4z} = 1,5$
 $4z = \ln 1,5$
 $z = \frac{\ln 1,5}{4} \Rightarrow \frac{\ln 1,5}{4} = 2 - m$

$2(0,9 - \frac{0,03}{q})q + q^2 - 0,13 = 0,$
 $1,8q - 0,06 + q^2 - 0,13 = 0,$
 $q^2 + 1,8q - 0,19 = 0,$
 $D = 0,81 + 0,76 = 1$
 $q_1 = -0,9 + 1 = 0,1$
 $q_2 = -0,9 - 1 = -1,9 - \text{не подходит}$
 $p = 0,9 - \frac{0,03}{0,1} = 0,9 - 0,3 = 0,6$
 $z = 0,9 - 0,6 = 0,3$

Точка 2:

$N = 4$
 $t = 8$

$4z = 2 \cdot e^{2z}$
 $e^{8z} = 2$
 $\ln 2 = 8z$
 $z = \frac{\ln 2}{8} \Rightarrow b = \frac{\ln 2 - \ln 1,5}{8} \neq 2$

$\begin{array}{r} 2 \mid 225 \\ -0 \mid 08 \\ \hline 200 \\ 200 \\ \hline 200 \\ 1800 \\ 2000 \\ \hline 1800 \\ \hline 200 \end{array}$ $\begin{array}{r} 200 \ 225 \\ -0 \ 01,888... \\ \hline 2000 \\ 1800 \\ 2000 \\ \hline 1800 \\ \hline 200 \end{array}$