



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Запевалова Ксения Александровна**

Класс: **10**

Технический балл: **74**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Числовик 3

(ω10)

I группа - $I^0 I^0$

II группа - $I^A I^A, I^B I^B$

III группа - $I^A I^B, I^B I^A$

IV группа - $I^A I^B$

Пусть частота аллелей по закону Харди-Вайнберга рав.

$$I^A - p, I^B - q, I^0 - z$$

Тогда формула будет выглядеть так:

$$p^2 + q^2 + z^2 + 2pq + 2pz + 2qz = 1$$

$$p + q + z = 1 \Rightarrow z = 1 - p - q$$

Частота встречаемости группы крови

можно представить:

$$I \text{ гр.} - I z^2; \quad II \text{ гр.} - p^2 + 2pz; \quad III \text{ гр.} - q^2 + 2qz; \quad IV \text{ гр.} - 2pq$$

По условию $II \text{ гр.} - 13\%$

$$① p^2 + 2pz = 0,13$$

$$② 2pq = 0,06$$

$$pq = 0,03$$

$$q = 0,03$$

Подставим значение $z = 1 - p - q$ в уравнение ①

$$p^2 + 2p(1 - p - q) = 0,13$$

$$p^2 + 2p - 2p^2 - 2pq - 0,13 = 0$$

Подставим значение $q = \frac{0,03}{p}$

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

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

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

$$D = b^2 - 4ac = 4 - 4 \cdot 1 \cdot 0,19 = 3,24$$

$$P_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{2 \pm \sqrt{3,24}}{2} = \frac{2 \pm 1,8}{2}$$

$P_1 = 1,9$ - не подходит, т.к. частота аллелей должна быть < 1

$$P_2 = 0,1$$

Рассчитаем частоту группы аллелей

$$q = \frac{0,03}{p} = \frac{0,03}{0,1} = 0,3$$

$$z = 1 - p - q = 1 - 0,1 - 0,3 = 0,6$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
5	8	3	12	0	8	0	12	11	15	74

Черновик 5

Задача 8

Ответ:

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

D10

$$p+q=1$$

A a

$$(p+q)^2=1^2$$

$$p^2+2pq+q^2=1$$

Задача 4

Ответ:

- 1 - В
 2 - Д
 3 - А
 4 - Б
 5 - Г

Задача 1

Ответ:

- А - 1
 Б - 3
 В - 1
 Г - 2
 Д - 2
 Е - 3

Задача 2

Ответ: Б В Ж И Л П С Ц W Э

Задача 3

Ответ: А

Черновик 5

Задача 3

5' - ЦАА. ТЦТ. ГЦА. ТТГ. ЦАА

А - У
Б - Ц
В - Г

WS

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

WS

А - 4
Б -
В -
Г - 3 (Большая сестра)
Д -

РНК

5' ЦАА. ТЦТ. ГЦА. ТГГ. ЦАА. АЦГ. АЦГ. ГТГ. ГАА. ЦГГ. ГЦА. ТГТ.
3' ГГУ. АГА. ЦГУ. АЦУ. ГУУ. УГЦ. УГА. ЦАЦ. ЦУУ. ГЦУ. АГУ. АУ
ГГА АТЦГА 5'

РНК: 5' ЦАА. УЦУ. УГЦ. АУГ. ГЦА. ААЦ. УАЦ. УГУ. ГГА. АЦГ. ГУЦ. АУГ.
УГУ. ААУ. ЦГА - 3'

А) - 12 аминок.

Б) - блок - метионин - аланин - аспарагин - гистидин - цистеин - гуанин
треонин - серин - метионин - цистеин - аспарагин - серин

В) - цистеин, т.к. соед. SH группу. Номер с N-конца - 5 аминокислота,
10 аминокислота

Г) При мутации получил два пептида, т.к. мутировавшая РНК
имеет последовательность:

РНК: 5' - ЦААУЦУГЦ. АУГ. ГЦА. ААЦ. УАА. УГУ. ГГА. АЦГ. ГУЦ.
АУГ. УГУ. ААУ. ЦГА - 3'

1-ый пептид - 3 аминокислота, второй - 4

Д) Первый пептид: метионин - аланин - аспарагин (т.к. появился
коде мутации стоп кодон УАА)

Чистовик 1Задача 1

Ответ: А - 1 +
 Б - 3 +
 В - 1 +
 Г - 2 +
 Д - 2 +
 Е - 3 -

Задача 2

Ответ: Б В Ж И Л П С Ц W Э
 + + + - - + + + +

Задача 3

Ответ: А +

Задача 4

Ответ: 1 - Б -
 2 - Д +
 3 - А +
 4 - Б +
 5 - Г +

Задача 8

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

Задача 5

Ответ: Д Б Г А Е В -

Устових 2

Задача 9)

5' ЦАА ГЦТ ГЦА ТГГ ЦАА АЦТ АЦТ ГТГ ГАА ЦГГ ТЦА ТГТ
ГТА АТЦ ГА-3'
3' - ГТТ АГА ЦГТ АЦЦ ГТ ТГА ТГА ЦАЦ ЦТТ ГЦЦ АГТ АЦА
ЦАТ ТАГ ЦТ-5'
РНК: 5' - ЦААУЦУГЦ АУГ ГЦА ААЦ УАА УГУ ГГА АЦГ ГУЦ
АУГ УГУ ААУ ЦГА-3'

А. 12 аминокислот +

Б. Белок - метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин -
- цистин - треонин - валин - метионин - цистеин - аспарагин - серин +

В. Цистеин, так содержит SH группу. Номер с N-конца - 5-ая аминокислота, 10 аминокислота +

Г. При мутации получается два пептида, так как мутированная РНК имеет последовательность:

РНК: 5' - ЦААУЦУГЦ АУГ ГЦА ААЦ УАА УГУ ГГА АЦГ ГУЦ
АУГ УГУ ААУ ЦГА-3'

Первый пептид - 3 аминокислота, второй - 4

Д. Первый пептид: метионин - аланин - аспарагин (так как появился в ходе мутации стоп кодон УАА)

Второй пептид: метионин цистеин аспарагин серин (начинается синтез во втором кодоне АУГ)

(Чистовик 4)

Прогноз на 10

↓
 частота аллелей $I^A - 0,1$; $I^B - 0,3$; $I^O - 0,6$

доля людей с I и III группами крови

$$I \text{ гр} - q^2 = 10,69^2 = 0,36 \text{ или } 36\%$$

$$III \text{ гр} - q^2 + 2qz = 0,3^2 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,09 + 0,36 = 0,45 \text{ или } 45\%$$

Ответ: частота аллелей $I^A - 0,1$, $I^B - 0,3$; $I^O - 0,6$
 I гр - 36%. III гр - 45%.



Задача 6

Ответ: А-4 (городская ласточка) +
 Б-11 (красивый) +
 В-9 (шавка - черногловая) +
 Г-3 (шиша большая) +
 Д-5 (сорока обыкновенная) -