



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Золотова Василиса Владимировна**

Класс: **11**

Технический балл: **72**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

9548839

Ирина Козлова

Чистовик.

Задача 1.

A - 1 -

B - 3 +

B - 2 +

Г - 2 +

Δ - 2 +

E - 2 +

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
5	6	3	6	2	5	6	14	10	15	72

шесть

Ирина Козлова

Задача 2.

Б В Ж З О Р С Ц V F

+ + + - + - + + - -

Задача 3.

A +

Задача 4.

1 - Г +

2 - В -

3 - АВ (+)

4 - Δ -

5 - ВГ (+)

Задача 5.

Δ Б Г А В (+)

Задача 6.

A - 4 (деревянная ласточка)

B - 8 (певчий дрозд)

B - 5 (сорочка обыкновенная)

Г - 10 (зяблик)

Δ - 1 (славка-черноголовка)

Задача 7.

~~Каждый~~ Коэффициент смертности не зависит от числа особей в популяции =>

$\Rightarrow m = \text{const} \mid \Rightarrow b = \text{const}$

$r = \text{const}$

Значит, во всех точках коэффициент рождаемости равен 2

2. 2

4. 2

5. 2

Чистовик.

Задача 8.

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

номер 1 +

Задача 9.

РНК: 5'-ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3'

(цепь РНК капплементарна транскрибируемой, которая капплементарна смысловой (данной в условии))

АУГ - старт-кодон, кодирующий метионин

А. 12 аминокислот

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

В. треонин, 7

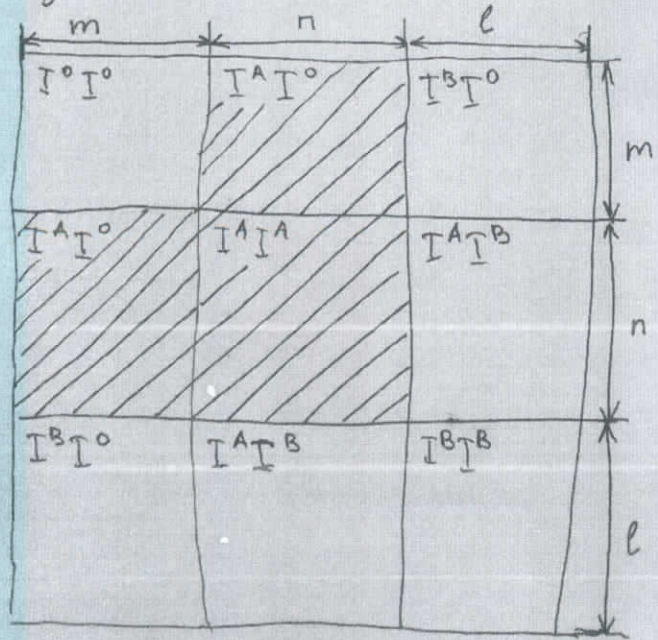
изменённая РНК: 5'-ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУААУГУГГААЦГГУЦАУГУГУААУЦГА-3'

УАА - стоп-кодон, не кодирует аминокислоту

Г. 3 и 4

Д. метионин - аланин - аспарагин
метионин - цистеин - аспарагин - серин

Задача 10.



m - частота встречаемости аллеля I^0
 n - частота встречаемости аллеля I^A
 l - частота встречаемости аллеля I^B
 $m + n + l = 1$
 $I^A I^0$ и $I^A I^A$ - группа крови II (заштрихована)
 $2mn + n^2 = 0,13 = 13\%$
 $I^A I^B$ - группа крови IV
 $2nl = 0,06 = 6\%$
 $l = 1 - m - n$
 $2n(1 - m - n) = 0,06$
 $m^2 + n^2 + l^2 + 2mn + 2ml + 2nl = 1$

Условие

$$\begin{cases} n^2 + 2mn = 0,13 \\ 2n(1-m-n) = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n(n+2m) = 0,13 \\ n(1-m-n) = 0,03 \end{cases}$$

$$\frac{n+2m}{1-m-n} = \frac{0,13}{0,03} \quad \frac{n+2m}{1-m-n} = \frac{13}{3}$$

$$n+2m = \frac{13-13m-13n}{3}$$

$$3n+6m+13m+13n=13$$

$$16n+19m=13$$

$$\begin{cases} m = \frac{13-16n}{19} \end{cases}$$

$$\begin{cases} n^2 + 2mn = 0,13 \end{cases}$$

$$n^2 + 2n \left(\frac{13-16n}{19} \right) - 0,13 = 0$$

$$n^2 + \frac{26}{19}n - \frac{32}{19}n^2 - 0,13 = 0$$

$$\frac{13}{19}n^2 - \frac{26}{19}n + \frac{13}{100} = 0$$

$$D = \left(\frac{13}{19} \right)^2 \cdot 4 - 4 \cdot \frac{13}{19} \cdot \frac{13}{100} = 4 \cdot \frac{13^2}{19} \left(\frac{1}{19} - \frac{1}{100} \right) = 4 \cdot \frac{13^2}{19} \cdot \frac{81}{1900} = \left(2 \cdot \frac{13}{19} \cdot \frac{9}{10} \right)^2$$

$$n_{1,2} = \frac{\frac{26}{19} \pm \frac{26}{19} \cdot \frac{9}{10}}{2 \cdot \frac{13}{19}} = 1 \pm \frac{9}{10} = 1,9; 0,1$$

$$n < 1, \text{ то } n = 0,1 \Rightarrow m = \frac{13-1,6}{19} = \frac{11,4}{19} = 0,6$$

$$l = 1 - m - n; l = 1 - 0,1 - 0,6 = 0,3$$

$$\boxed{n = 0,1; m = 0,6; l = 0,3}$$

I группа - $I^0 I^0$ - $m^2 = 0,36$

III группа - $I^B I^0$ и $I^B I^B$ - $2ml + l^2 = 0,36 + 0,09 = 0,45$

Проверка:

$$m^2 + n^2 + l^2 + 2mn + 2ml + 2nl = 0,36 + 0,01 + 0,09 + 0,12 + 0,06 + 0,36 = 1$$

Ответ: 36% людей с I группой крови, 45% людей с III группой крови

0,6 - частота встречаемости аллеля I^0

0,1 - частота встречаемости аллеля I^A

0,3 - частота встречаемости аллеля I^B

1. А Б В Г Д Е
 1 2 3 1 2 2 3 2

2. гаубика

Б В Ж З О Р С Ц V F

3. (А) ~~Б В Г Д Е~~

ферредоксин ↔ пластоцианин
 фотосистема I

4. 1 2 3 4 5
 Г В АВ Д ВГ

5. Δ → Б → Г → А → В

морск. кашкаты

6. А - 4 (деревенская / городская ласточка)

Б - ~~сорока обыкновенная~~

В - 5 (сорока обыкновенная)

Г -

Д -

где же сороки?

болотная кашкировка
 большая синица
 деревенская / городская ласточка
 зяблик
 крапивник
 мухоловка-пеструшка
 певчий дрозд
 пеночка-веселуха
 поползень обыкновенный
 славка-черноголовая
 сорока обыкновенная

7. $b = 2$

$N_0 = 2$

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

$r = 2 - m$

$N(4) = 3$

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

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

$(2-m) \cdot 4 = \ln 1,5$

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

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

$\frac{1}{4} = (2-m) \cdot 3$

$2-m = \frac{1}{12}$

$m = 2 - \frac{1}{12}$

- 8. 1 - Б - II
- 2 - З - III
- 3 - Г - VI
- 4 - Е - VIII
- 5 - Δ - V
- 6 - В - IV

①

9. 5'-ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТАЦТГТГГААЦГГТЦАТ

7. $r = const$

e^{rt}

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

$rt = \ln \frac{N(t)}{N_0}$

$r = \ln \frac{N(t)}{N_0} \cdot t$

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

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

$\frac{\Delta N}{N(t) \cdot t} = \frac{\ln \frac{N(t)}{N_0}}{t}$

$N(t) - N_0 = N(t) \cdot \ln \frac{N(t)}{N_0}$

$r = \frac{N(t) - N_0}{N(t) \cdot t}$

$r = \frac{N_1 - N_0}{4 N_1}$

$r = \frac{1}{4} - \frac{N_0}{4 N_1}$

$2 - m = \frac{1}{4} - \frac{N_0}{4 N_1} = \frac{1}{4} (1 - \frac{N_0}{N_1})$

$8 - 4m = 1 - \frac{N_0}{N_1}$

$4m = 7 + \frac{N_0}{N_1}$

А. Б. В.

ГТГТААТЦГА-3'
ААУЦТА-3'

5'-ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТАЦТГТГГААЦГГТЦАТ
3'-ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГУЦАУГГУ

АУТГ
АТГ
ТГАА

УАТГ
УГГА
УААА
сигнал кодон?



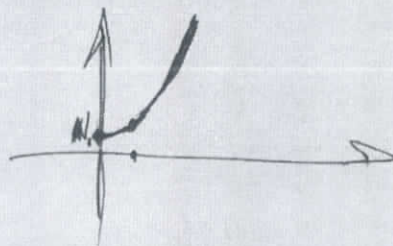
Черновик.

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = r N \quad r = \text{const.}, \quad r = \beta - m$$

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

~~r=0?~~

$$\begin{cases} \frac{N_1 - N_0}{4} = (2-m) \cdot N_1 \\ N_1 = N_0 \cdot e^{4(2-m)} \end{cases}$$



$$\frac{N_0 (e^{4(2-m)} - 1)}{4} = (2-m) \cdot N_0 \cdot e^{4(2-m)}$$

$$e^{4(2-m)} - 1 = 4 \cdot e^{4(2-m)} \cdot (2-m)$$

$$7 \cdot e^{4(2-m)} - 4m \cdot e^{4(2-m)} + 1 = 0$$

$$(7 - 4m) e^{4(2-m)} = -1$$

ошибка. ~~m=2~~

$$1 - \frac{1}{e^{4(2-m)}} = 8 - 4m$$

$$4m - \frac{1}{e^{4(2-m)}} - 7 = 0$$

$$\frac{e^{-(4m-7)} - 1}{e^{4(2-m)}} = 0$$

$$e^{-(4m-7)} = 1$$

$$e^{8-4m}$$

$$e^1 / e^x \cdot x = 1 \quad \frac{e}{e^x} \cdot x = 1$$

$$e^{4(2-m)} = -\frac{1}{7-4m}$$

$$e^{4(2-m)} = \frac{1}{4m-7}$$

$$4(2-m) = \ln \frac{1}{4m-7}$$

$$4(2-m) = -\ln(4m-7)$$

5' - ЦААТЦГЦАТГГЦАААЦТАЦТГТГГААЦГГТЦАТГТГТААТЦГА-3'
 3' - ГТТАГАЦГТАЦГТТТГАТГАЦАЦТТГЦАГТАЦАЦАТТАГЦТ-5'
 5' - ЦААУЦУГЦАУГГЦАААЦУАЦУГУГГААЦГГУЦАУГУААУЦГА-3'

АУГ ГЦА ААЦ УАА
 стоп

АУГ УГУ ААУ ЦГА

А. 12 ах

Б. метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - глицин - треонин - валин - лейцин - цистеин - аспарагин - серин

В. ~~цистеин~~ 5, 10

метионин 7

Г. 3 и 4

Д. метионин - аланин - аспарагин

метионин - цистеин - аспарагин - серин

Е. 2

10. $I^0 \quad I^A \quad I^B$

13% - $I^0 I^A$ $n \quad I^A I^A$

6% - $I^A I^B$

	I^A	I^B	
I^0	x		$1-m-n$
I^A	x	$0,13-2x$	$0,03$
I^B		$0,03$	6

$$\begin{cases} (m+n-1)(m+n) = 1,03 \\ (m+n-1)^2 = 0,03 \end{cases}$$

$$m+n-1 = 0,1 \cdot \sqrt{3}$$

$$n+m = \frac{10,3}{\sqrt{3}}$$

$0,72$
 $0,92$

Heptobur

$$m+n+z=1$$

$$2mn + n^2 = 0,13$$

$$m^2 + 2mn - 0,13 = 0$$

$$2(1-m-n)^2 = 0,06$$

$$n^2 + 2mn - 0,13 = 0$$

$$1-m-n-m+m^2+mn-n+mn+n^2 = 0,03$$

$$\begin{cases} 1-2m-2n+2mn+m^2+n^2 = 0,03 \\ n^2+2mn = 0,13 \end{cases}$$

$$n(n+2m) = 0,13$$

$$m^2 + 2mn + n^2 - 2(m+n) = -0,97$$

$$m^2 - 2m - 2n = -1,1$$

$$(m-1)^2 + (n-1)^2 - 1 + 2mn = 0,03$$

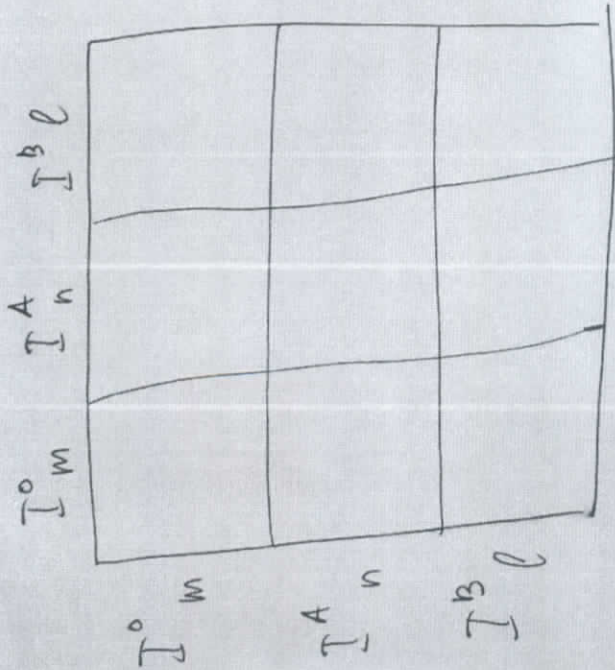
$$(m-1)^2 + 2mn + (n-1)^2$$

$$(m-1+n-1)^2 + 2n+2m-3 = 0,03$$

$$2(m-1)(n-1) + 2mn - 2n - 2m + 2$$

$$10,3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} (m+n) = 10,3$$

$$(m+n-2)^2 + 2(m+n-2) - 1 = -0,03$$



$$h=0,1; m=0,6; l=0,3$$

$$I \text{ румына} - I^0 I^0 m^2 = 0,36$$

$$III \text{ румына} - I^B I^0 I^A I^B 2lm + l^2 = 0,36 + 0,09 = 0,45$$

$$\text{русская} : 0,36 + 0,45 + 0,13 + 0,06 = 0,81 + 0,19 = 1$$

$$l = 1 - m - n = 1 - 0,7 = 0,3$$

русская

$$m^2 + n^2 + 2mn + (1-m-n)^2$$

$$\begin{cases} n^2 + 2mn = 0,13 \\ 2n(1-m-n) = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} h(n+2m) = 0,13 \\ h(1-m-n) = 0,03 \end{cases}$$

$$\frac{n+2m}{1-m-n} = \frac{0,13}{0,03} = \frac{13}{3}$$

$$n+2m = \frac{13-13m-13n}{3}$$

$$3n+6m+13m+13n=13$$

$$16n+19m=13$$

$$m = \frac{13-16n}{19}$$

$$n^2 + 2n \left(\frac{13-16n}{19} \right) - 0,13 = 0$$

$$n^2 + \frac{26}{19}n - \frac{32}{19}n^2 - 0,13 = 0$$

$$\frac{13}{19}n^2 - \frac{26}{19}n + \frac{13}{100} = 0$$

$$D = 4 \cdot \left(\frac{13}{19} \right)^2 - 4 \cdot \frac{13}{19} \cdot \frac{13}{100} = 4 \cdot \frac{13^2}{19^2} - \frac{13^2}{19} \left(\frac{1}{19} - \frac{1}{100} \right) =$$

$$= 4 \cdot \frac{13^2}{19^2} - \frac{81}{19} \cdot \frac{1900}{26} = \left(2 \cdot \frac{13}{19} \cdot \frac{9}{10} \right)^2$$

$$n_{1,2} = \frac{2 \cdot \frac{13}{19} \pm \frac{81}{19} \cdot \frac{1900}{26}}{2 \cdot \frac{13}{19}} = 1 \pm \frac{9}{10} = 1,9 \cdot 0,1$$

$$n < 1 \Rightarrow m = \frac{13-16}{19} = \frac{11,4}{19} = 0,6$$

$$\frac{11,4}{19} = \frac{19}{64}$$

$$\Downarrow$$