



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Мохина Мария Анатольевна**

Класс: **11**

Технический балл: **71**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

*Вигур*

9186180

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

Задача 10

Числовик

Пусть частота  $I^A - p$ ,  $I^B - q$ ,  $I^O - r$

$I^A$	$I^A I^A$ $p^2$ набор II	$I^A I^B$ $pq$ IV чкр	$I^A I^O$ $pr$ II
$I^B$	$I^A I^B$ $pq$ IV	$I^B I^B$ $q^2$ III	$I^B I^O$ $qr$ III
$I^O$	$I^A I^O$ $pr$ II	$I^B I^O$ $qr$ III	$I^O I^O$ $r^2$ I

Сред со II группой крови 13%  
с IV группой - 6%

$$1) 2pq = 0,06$$

$$pq = 0,03 \quad p = \frac{0,03}{q}$$

$$2) 2pr + p^2 = 0,13$$

$$p + q + r = 1$$

3a

$$A \begin{cases} 2pr + p^2 = 0,13 \\ p = \frac{0,03}{q} \\ r = 1 - p - q \end{cases}$$

Решим систему  $r = 1 - p - q$

$$2 \cdot \frac{0,03}{q} (1 - \frac{0,03}{q} - q) + \frac{0,0009}{q^2} = 0,13 \quad | \cdot 10000$$

$$2 \cdot \frac{300}{q} (1 - \frac{0,03}{q} - q) + \frac{9}{q^2} = 1300$$

$$\frac{600}{q} (1 - \frac{0,03}{q} - q) + \frac{9}{q^2} = 1300 \quad | \cdot q^2$$

$$600q (1 - \frac{0,03}{q} - q) + 9 - 1300q^2 = 0$$

$$600q - 18 - 600q^2 + 9 - 1300q^2 = 0$$

$$600q - 9 - 1900q^2 = 0$$

$$1900q^2 - 600q + 9 = 0$$

$$D = 360000 - 4 \cdot 1900 \cdot 9 = 360000 - 68400 = 291600$$

~~1140~~ ~~3800~~  $\sqrt{D} = 540$

$$q_1 = \frac{600 + 540}{1900 \cdot 2} = \frac{1140}{3800} = \frac{114}{380} = 0,3$$

$$q_2 = \frac{600 - 540}{3800} = \frac{60}{3800} = \frac{6}{380} \approx 0,016$$

Если  $q = 0,3$ , то  $p = \frac{0,03}{0,3} = \frac{3}{30} = 0,1$  Если  $q = 0,016$ , то  $p = \frac{0,03}{0,016} = \frac{30}{16} > 1$ , что быть не может

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







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

Задача 2  
 Б +  
 В +  
 т +  
 з -  
 о +  
 п +  
 с +  
 ш -  
 у -  
 э +

Чистовик

Задача 3  
 А +

Задача 5  
~~ДГАЕВ~~ ДГАЕВ -  
~~ДГАЕВ~~

Задача 4  
 1 ~~Б~~ Г +  
 2 ВД +  
 3 А +  
 4 Д -  
 5 Г +

Задача 6  
 А - 10 (ласточка городская) +  
 Б - 8 (певчий градь) -  
 В - 1 (славка-черногловка) +  
 Г - 11 (пеночка-весьелка) -  
 Д - 4 (ласточка деревенская) -

Задача 7.

б - коэф. ретрагации сети  $b = \frac{\text{роств}}{\text{особей в популяции}}$   
 т - коэф. смертности - не зависит от кол-ва особей в популяции  
 $N(t) = N_0 \times e^{rt}$        $r = b - m$        $\Delta r = \Delta b$

$N(0) = 1$   
 $N(4) = 2$  - точка 1.  
 $N(8) = 4$  - точка 2  
 $N(12) = 8$  - точка 3  
 $N(16) = 16$  - точка 4  
 $N(20) = 32$  - точка  
 $N(24) = 64$  - точка 5

Каждые 4 часа особей становится в 2р.  
 больше.

Точка 1 =  $\frac{2-1}{2} = \frac{1}{2}$   
 Точка 2 =  $\frac{4-2}{4} = \frac{1}{2}$   
 Точка 3 =  $\frac{8-4}{8} = \frac{1}{2}$   
 Точка 5 =  $\frac{64-32}{64} = \frac{1}{2}$

} коэф. ретрагации.



$$9 + 600(q)(1 - q - \frac{0,03}{q}) = 1300q^2$$

Upprotun

$$9 + 600q - 600q^2 - 600 \cdot 0,03 - 1300q^2 = 0$$

$$9 + 600q - 1900q^2 - 18 = 0$$

$$-1900q^2 + 600q - 9 = 0$$

$$1900q^2 - 600q + 9 = 0$$

$$D = 360000 - 4 \cdot 1900 \cdot 9 = 293600$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 1900 \\ \hline 152 \\ \times 36 \\ \hline 66400 \\ - 360000 \\ \hline 293600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 1900 \\ \hline 57 \\ \times 4 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 7600 \\ \hline 38 \\ \times 9 \\ \hline 68400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 1900 \\ \hline 152 \\ \times 9 \\ \hline 17100 \\ \hline 68400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10910 \\ - 360000 \\ \hline 68400 \\ - 291600 \\ \hline 291600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} < 200 \\ 200 \\ \hline 40000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 150 \\ \times 15 \\ \hline 6 \\ \times 18 \\ \hline 18 \\ \hline 144 \\ \hline 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 15 \\ \hline 30 \\ - 75 \\ \hline 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 48 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ \hline 16 \\ \hline 276 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 17 \\ \hline 68 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ \hline 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 440 \\ \hline 440 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 540 \\ \hline 1080 \\ \times 216 \\ \hline 270 \\ \hline 291600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 170 \\ \times 170 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ \hline 193600 \end{array}$$

6f

$$114 \overline{) 380} \\ \underline{03} \\ 380$$

$$\begin{array}{r} 28900 \\ \times 3 \\ \hline 86700 \\ \times 380 \\ \hline 1140 \end{array}$$

1 man

$$\begin{array}{r} \times 1900 \\ \hline 3800 \end{array}$$

9

8



Задача 10

Пусть частота  $\bar{I} = p$ ,

Численность

Задача 7

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

 $r = \text{const}$  $r = b - m$  бит-коэф. рождаемости.Коэффициент рождаемости:  $\frac{\text{число рож.}}{\text{и количество особей}}$ Коэфф. смертности:  $\frac{\text{число смерт.}}{\text{число особ. и числу особ.}}$ 

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

Допустим  $N_0 = 1$ .

$$N(t) = 1 \cdot e^{r \cdot 4} = 2$$

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

Задача 6.

1 - шавка черная 6-

2 7-

3 - синяя большая 8-

4 - ласточка желт. 9-

5 - сорока 10 - ласточка городская.

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 36 \\ \hline 64 \end{array} \quad \begin{array}{r} 64 \\ - 13 \\ \hline 51 \\ - 6 \\ \hline 45 \end{array}$$



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

Задача 2.  
 БВ т ЗОПСШЭ  
 Задача 3

Чистовик  
 Черновик

- Задача 4  
 1  
 2  
 3А  
 4  
 5

Задача 5.  
 АЕ

Задача 7.

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

$r = b - m$ .  $r$  - constant

$r = \frac{\text{число рождений}}{\text{число особей}}$

коэф. смертности (чис. см. особей / к. популяции)

$r = b - m$  - m особ.

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

1)  $N(0) = N_0 \cdot 1$

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

2	4	8	16
1	2	3	4
		32	64
			5

$$3^2 \cdot 3^3 = 9 \cdot 27 = 81$$

$$3^5 =$$

$$\underbrace{3 \cdot 3}_9 \cdot \underbrace{3 \cdot 3}_9 \cdot 3 = 81 \cdot 3 = 243$$

Задача 7

Черновик

м. их зависит от числа оседей в полушарии.

у<sub>1</sub> N<sub>0</sub> = 1

В точке 1:

$$2 = 1 \cdot e^{4r}$$

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

м

3r

pr

В точке 2:

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

Каждые 4 часа оседей становится в 2 раза больше.

В точке 3:

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

$$64 = 21 \cdot e^{24r}$$

В точке 4:

$$16 = 8 \cdot e^{4r}$$

$$\log_e 64 = 24r$$

В точке 5:

$$32 = 16 \cdot e^{4r}$$

$$\log_e 2 = 4r$$

e-постоянная

$$y \begin{cases} 64 = e^{24r} \\ 64 = 32 e^{4r} \end{cases}$$

$$\begin{cases} e^{4r} = 2 \\ e^{24r} = 64 \end{cases}$$

$$\begin{cases} e^{4r} = 2 \\ e^{4r} \cdot e^5 = 64 \end{cases}$$

$$\begin{cases} e^{5r} = 32 \\ e^{4r} = 2 \end{cases}$$

Задача 4



30

y

m  
3H  
po

$$\frac{27}{31} \quad 2^2 \cdot 2^3 = 2^6 = 64$$

$$4 \cdot 8 =$$

5

4

Задача 5.

5' ЦАА ТЦГ ГЦА ТГГЦА АААЦТАЦГГТТГААЦГГТЦАТГГГГА  
Черновики  
АТЦГА

и РНК 5' ААУЦУГУ АУГГЦААЦЦАЦУГТГГААЦГГЦУЦАУУЦУГААУЦГАЗ'

метioniн - ала - аспарацин - тир-уие - ши - тре-вал-кет-уие - асп-сер

Задача 10.

II - 13% ( $I^A I^A$  или  $i^O I^A$ )

IV - 6% ( $I^A I^B$ )

- $I^A - p$
- $I^B - q$
- $I^O - r$

	$p I^A$	$q I^B$	$r I^O$
$I^A$	$p^2$ $I^A I^A$	$p q$ $I^A I^B$	$p r$ $I^A I^O$
$I^B$	$p q$ $I^A I^B$	$q^2$ $I^B I^B$	$r q$ $I^O I^B$
$I^O$	$p r$ $I^A I^O$	$r q$ $I^O I^B$	$r^2$ $I^O I^O$

1)  $2pq = 0,06$   
 $pq = 0,03$

$p + q + r = 1$

$r = 1 - p - q$

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

2)  $p^2 + 2pr = 0,13$

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

$\left(\frac{0,03}{q}\right)^2 + 2 \frac{0,03}{q} \left(1 - \frac{0,03}{q} - q\right) = 0,13$

$\frac{0,0009}{q^2} + \frac{0,06}{q} \left(1 - q - \frac{0,03}{q}\right) = 0,13 \quad | \cdot 10000$

$\frac{9}{q^2} + \frac{600}{q} \left(1 - q - \frac{0,03}{q}\right) = 1300$



Черновик

Задача 1

- A 1
- B 1
- B 2
- D 2
- E 3

Задача 10

I I - I Г 1

I A / I A D 2

I B / I C

I A I B

Пусть

здесь

I

I P 2

I (P) I ]

I A P q

I I A

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

Задача 2

Б В П С Ч / М Э / Я

Задача 3

A B B B B

Задача 4

1 2 3 4 5 7 1

Б В А Д Г

Задача 5

В Б А Е В

Задача 6

A Горизонтальная линия 12

B

b

Г

D

Задача 7

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

$$r = b - m$$

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

$$1 =$$

Задача 8

I B (мон) II

~~2 - вода~~

2 - средн. A VII

3 - инерц Г VI

4 - подн VII

5 - Височна

6 - Статос / В нрр. IV / IV

B 1

A B B B B

A

Задача 10

- $I^o I^o$  - I группа
- $I^A I^A / I^A I^o$  - II группа крови
- $I^B I^o / I^B I^o$  - III группа крови
- $I^A I^B$  - IV группа крови

Черное

Пусть частота встречаемости  $I^o$  - p;  $I^A$  - q;  $I^B$  - r, воспользуясь уравнением Харди Вайнберга, тк условие указано.

$I^o$	$p^2$	$I^A I^o$	
$I^o$ (p)	$I^o I^o$	$pq$	
$I^A$	$pq$	$I^A I^o$	
$I^o$			

$$\begin{array}{r}
 60 \cdot 380 \\
 - 380 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 57 \dots 1900 \\
 \hline
 2200 \\
 - 1900 \\
 \hline
 3000 \\
 + 0,6 \\
 + 0,6 \\
 \hline
 0,36
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 36 \\
 + 13 \\
 \hline
 49
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 + 49 \\
 + 6 \\
 \hline
 55
 \end{array}$$

тироиды - цветные шуги - преиски-ваши.

- A - VII
- B - II
- B - IV
- Г - VI
- Д - V
- Е - VIII
- М - I
- З - III

2 - A / ~~III~~

63 / (B)

A B Г E D № 3  
~~A B Г E D № 3~~  
 B B A