



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов - 2020“

по Биологии

Домкиной Дарьи Андреевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*+ 4 деп. лист*

Дата  
«15» февраля 2020 года

Подпись участника

97-97-04-01  
(37.7)

Четовик

79 (смерзест / деветь)

А. Лоп / Володаркина А.В.

Блок 1

Задача 1.

1 В 2 А 3 Г 4 Б  
+ + + +

Задача 2.

Б -

Задача 3.

А, Ш, К, У, Ц  
- - - - +

Задача 4.

1 Ж 2 Е 3 Д 4 А  
+ + + +

Блок 2

Задача 5.

А - плоские черви +  
Б - иглокожие +  
В - кишечнополостные +

Задача 6.

А.  
a → e → ж → г +  
a → б → ж → г +

→ берет от лисичи  
к тому кто берет

a → e → в → г ±  
a → б → в → г ±

Б. У шивотного,  $\mu$   $c = 0,75 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$ ;  $m = 30\text{г}$

0,75 мг пестицидов - 1000 г

$x$  мг пестицидов - 30 г

$$x \text{ мг} = \frac{30 \cdot 0,75}{1000} = 0,0225 \text{ мг пестицидов у } \mu$$

У шивотных  $\delta^4$  и  $e^4$   $c$  в 100 раз меньше чем у  $\mu$

$$c = 0,75 : 100 = 0,0075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}; m_e = 2 \text{ мг}$$

для  $\delta^4$ :

$$0,0075 \text{ мг} = \omega^6 \text{ мг}$$

$x_{\text{пест.}}$  - 1 мг

$$x = \frac{0,0075 \cdot 1}{10^6} = 0,0075 \cdot \omega^{-6} \text{ мг}$$

для  $e^4$ :

$$0,0075 \text{ мг} = \omega^6 \text{ мг}$$

$x_{\text{пест.}}$  - 2 мг

$$x = \frac{0,0075 \cdot 2}{\omega^6} = 0,015 \cdot \omega^{-6} \text{ мг}$$

У организма  $\alpha^4$   $c$  в 100 раз меньше чем у  $\delta^4$  и  $e^4$

$$c = 0,00075 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}; m_\alpha = 0,2 \text{ мг}$$

$$0,00075 \text{ мг} = \omega^6 \text{ мг}$$

$m_{\text{пест.}}$  - 0,2 мг

$$m = \frac{0,00075 \cdot 0,2}{\omega^6} = 0,00015 \cdot \omega^{-6} \text{ мг}$$

У животного, В<sup>3</sup>  $c = 0,75 \text{ мг/кг}$ ;  $m_B = 1 \text{ г}$

$$0,75 \text{ мг} - 1000 \text{ г}$$

$$m_{\text{печен.}} = 1 \text{ г}$$

$$m_{\text{печен.}} = \frac{0,75 \cdot 1}{1000} = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ мг}$$

У животного, Г<sup>4</sup> в 15 раз больше чем у  
"м"<sup>4</sup>  $c = 11,25 \text{ мг/кг}$ ;  $m_G = 300 \text{ г}$

$$11,25 \text{ мг} - 1000 \text{ г}$$

$$x \text{ мг} = 300 \text{ г}$$

$$x = \frac{11,25 \cdot 1000}{300} \approx 37,5 \text{ мг}$$

У животного, Д<sup>5</sup> в 4 раза больше чем  
у "м"<sup>4</sup>  $c = 3 \text{ мкг/кг}$   $m_D = 2 \text{ кг}$

$$3 \text{ мкг} - 1 \text{ кг}$$

$$x \text{ мкг} - 2 \text{ кг}$$

$$x = 6 \text{ мкг}$$

В воробей в 15 раз меньше чем у "а"<sup>1</sup>  
 $c = 0,00003 \text{ мг/кг}$

Ответ: А:  $0,00015 \cdot 10^{-6} \text{ мг}$

Б:  $0,075 \cdot 10^{-6} \text{ мг}$

В:  $0,75 \cdot 10^{-3} \text{ мг}$

Г:  $34 \text{ мг}$

Д:  $6 \text{ мкг}$

Е:  $0,15 \cdot 10^{-6} \text{ мг}$

Ж:  $0,0225 \text{ мг}$

в воробей  $c = 0,00003 \text{ мг/кг}$

Зарача 7

А8    Б1    В6    Г7    Д2  
 +       -       +       -       -

Блок 3

Зарача 8.

А. ЧЕМ БОЛЬШЕ в послеровательности пар Б-С, тем больше будет температура пав-  
 ления ДНК. Это происходит из-за наличия  
 трех водородных связей, тогда в паре А-Т  
 их только две.

Б. 5' ЦАГЦТГЦАГТАЦ 3'  
 3' ГТЦГАЦГТЦАТГ 5'

ОТВЕТ: 5' ГТАЦТГЦАГЦТГ 3'

В. При анализе раних послеровательнос-  
 тей мы видим:

1. 6 пар БЦ  $3 \times 6 = 18$  } 30 всего }  $T = 36^\circ C$   
 6 пар АТ  $2 \times 6 = 12$  } связей

2. 5 пар БЦ  $3 \times 5 = 15$  } 29 всего }  $T = 34^\circ C$   
 7 пар АТ  $2 \times 7 = 14$  }

3. 8 пар ГЦ  $3 \times 8 = 24$  } 32 всего }  $T = 40^\circ$   
 4 пары АТ  $2 \times 4 = 8$  }

97-97-04-01  
(37.7)

4. 4 пар GC  $4 \times 3 = 12$  } 28 всего  $T = 32^\circ\text{C}$   
 8 пар AT  $8 \times 2 = 16$  }

5. 8 пар GC  $8 \times 3 = 24$  } 33 всего  $T = 42^\circ\text{C}$   
 3 пар AT  $2 \times 3 = 6$  }

Примечание: 5 последовательностей не по порядку общей логике.

Наша последовательность:



7 пар ЦГ  $7 \times 3 = 21$  } 31 всего  
 5 пар АТ  $5 \times 2 = 10$  }

ЦАНАЦА МО МОЖЕМ СДЕЛАТЬ ВО-  
 ВОР: каждая репликационная вилка  
 сразу повышает  $T$  на  $2^\circ\text{C}$ .

если 30 вор. в  $-T = 36^\circ\text{C}$

$\Rightarrow$  31 вор. в  $-T = 36^\circ\text{C} + 2^\circ\text{C} = 38^\circ\text{C}$

Ответ:  $38^\circ\text{C}$

Задача.

Б.

$x$ -кол-во серых, то  $3x$ -кол-во черных

$3x + x = 6000$  -  $n$  (пяти других окрасок)

$4x = 6000 - 484 - 28 - 11$

$$4x = 477$$

$$x = 120$$

$$3x = 360 \quad \left( \begin{array}{l} \text{числа} \\ \text{округлены} \end{array} \right)$$

$$\text{кол-во шурок} \% = \frac{120}{1000} \cdot 100\% = 12\%$$

$$\text{кол-во черных} \% = \frac{360}{1000} \cdot 100\% = 36\%$$

Ответ: шурок - 12%; черных - 36%

A.

Черное - только генотип  $c_4c_4$

$$c_4^2 = 0,36$$

$$p(c_4) = \sqrt{0,36} = 0,6 - \text{частота аллеля } c_4$$

Белое - только генотип  $c_1c_1$

$$c_1^2 = \frac{11}{1000}$$

$$q(c_1) = \sqrt{\frac{11}{1000}} = 0,1 - \text{частота аллеля } c_1 \text{ (округлена)}$$

коричневое -  $c_2c_2$  и  $c_2c_1$ , составим уравнение

$$c_2 = x$$

$$x^2 + 2 \cdot 0,1 \cdot x = 0,028$$

$$x^2 + 0,2x - 0,028 = 0$$

$$D = 0,04 + 0,112 = 0,152$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{0,152} = 0,4 \text{ (округлено)}$$

$$x = \frac{-0,2 \pm 0,4}{2} = 0,1; -0,3$$

-0,3 - частота не может быть отрицательна

97-97-04-01  
(37.7)

Черновик

МЗ.

- $C_1 = 0,1$
- $C_2 = 0,1$
- $C_3 = 0,2$
- $C_4 = 0,6$

$360 : 40 = 9$   $100\%$   
 $C_4 C_4 C_3 C_3 C_2 C_2 C_1$

$36141111$   $\frac{1}{42} 42-100\%$   
 $\frac{1}{42} 1-x$

$\begin{array}{r} \times 42,0 \\ 2,3 \\ \hline 1260 \\ 840 \\ \hline 840 \end{array}$

$2,3 \times \frac{420}{2,3}$   
 $\frac{1260}{840}$   
 $\frac{840}{840}$

$\frac{2,3}{2,3} 4,8$

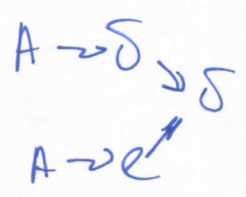
$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 86 \\ \times 2,4 \\ \hline 144 \\ 72 \\ \hline 864 \end{array}$

$\frac{1}{42} = 2,4\%$   
 $86$   $10$   
 $2$   $2$   
 $2$   $15$   
 $\times 100,0\%$

$\frac{42}{42} \times 0,4$   
 $\frac{16,8}{16,8}$   
 $\frac{36}{42} = 86$   
 $\frac{36}{42} = 86$   
 $36-100\%$   
 $36-x$   
 $31-38$   
 $30-36$   
 $29-34$   
 $28-32$   
 $27-30$   
 $26-28$   
 $25-26$   
 $24-24$

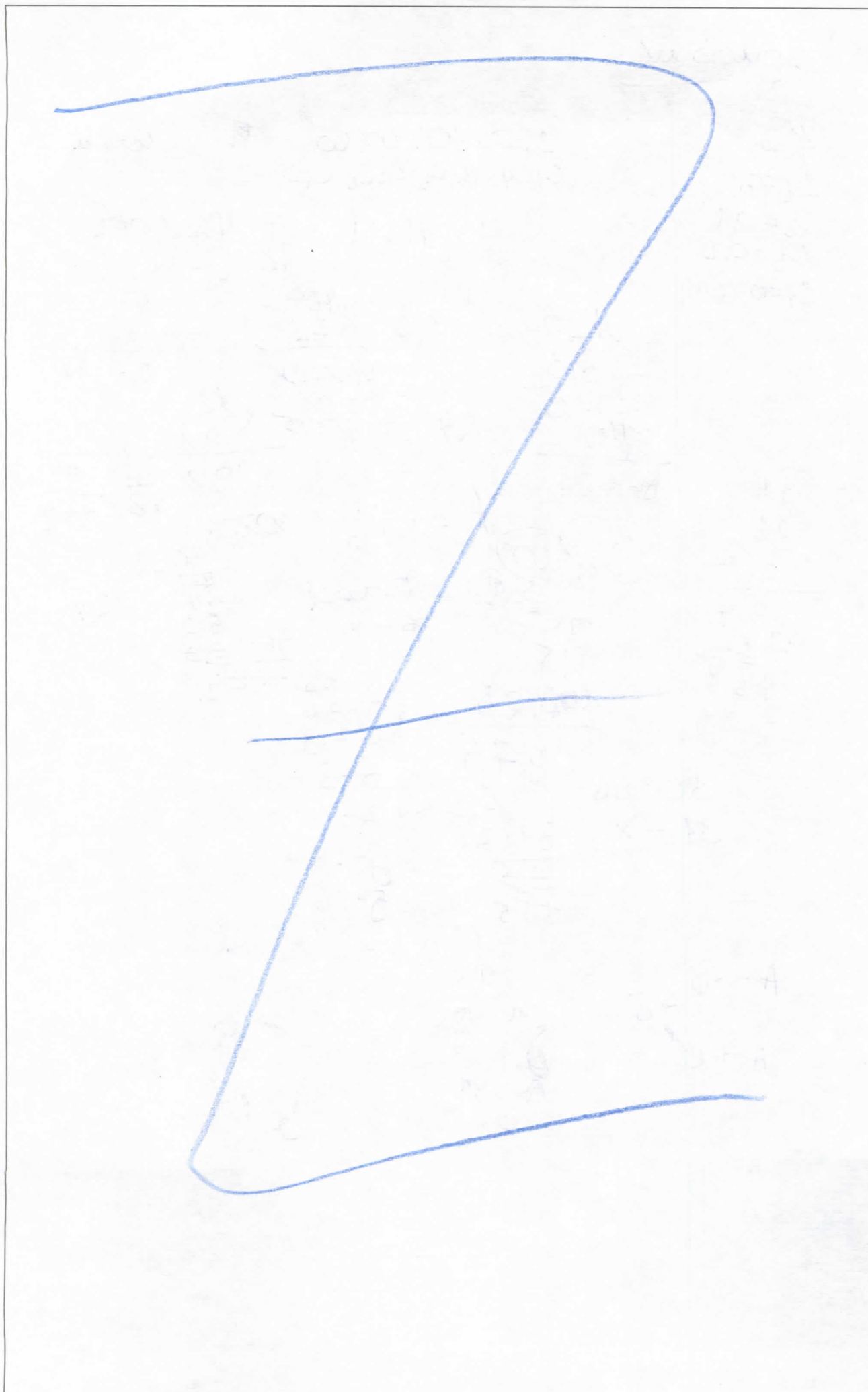
$30-36$   
 $31-x$

$0,75$   
 $6+8$   
 $31 \cdot 36$   
 $30$   
 $+55$





ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

$$c_2 = 0,1$$

$$c_3 = 1 - c_1 - c_2 - c_4$$

$$c_3 = 1 - 0,6 - 0,1 - 0,1 = 0,2$$

Ответ:  $c_1 = 0,10\%$ ;  $c_2 = 10\%$ ;  $c_3 = 20\%$ ;  $c_4 = 60\%$

В. Если все голуби были чистокровные  
тогда найдем их соотношение

$$36:4:1:1$$

$$c_4 c_4 \quad c_3 c_3 \quad c_2 c_2 \quad c_1 c_1$$

$$0,6^2 = 0,36 - c_4 c_4$$

$$0,2^2 = 0,04 - c_3 c_3$$

$$0,1^2 = 0,01 - c_2 c_2$$

$$0,1^2 = 0,01 - c_1 c_1$$

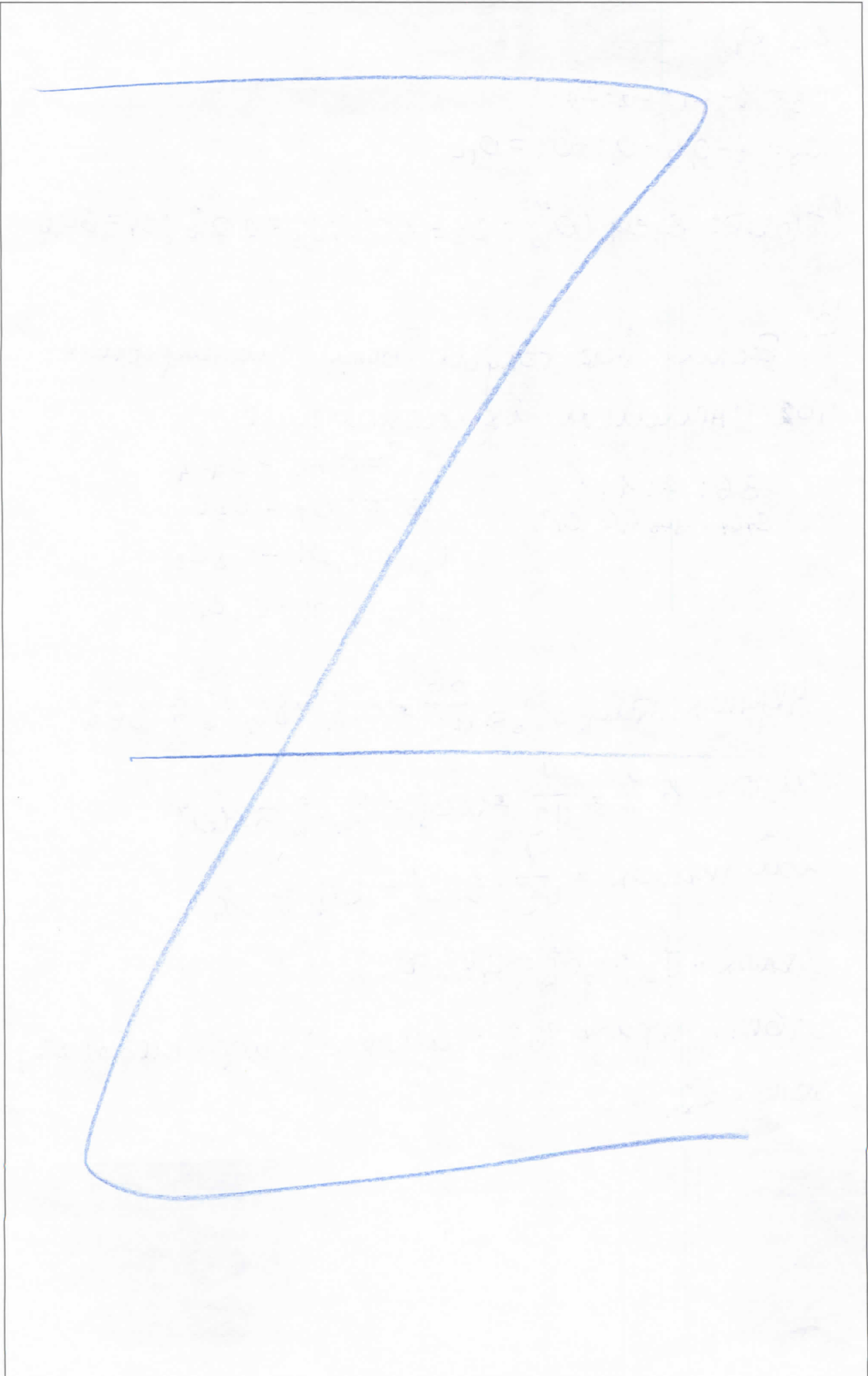
$$\text{Черных птиц в } \% = \frac{36}{42} \cdot 100\% = 86,4\% \approx 86\%$$

$$\text{Шуток в } \% = \frac{4}{42} \cdot 100\% = 9,6\% \approx 10\%$$

$$\text{Коричневых} = \frac{1}{42} \cdot 100\% = 2,4\% \approx 2\%$$

$$\text{Белых} = \frac{1}{42} \cdot 100\% = 2,4\% \approx 2\%$$

Ответ: черных 86%; шуток 10%; коричневых 2%;  
белых 2%.



Черновик

31. 1 2 3 4  
В А Б Г

32. А  
33. В м-ч с.  
34. 1 2 3 4  
м Б А А

А Б В

м. А - масса черной  
В - ширина полоски  
Б - ширина

А Б В Г Д  
8 1 6 7 13

Б' В А Г Т С А В А Г С Т Б З'  $6 \times 3 = 12$  } 30 36°C  
З' С А Г Т Б Г А Г А С Б'  $6 \times 2 = 12$  }

Б' В Т С А С Т С А Г А Б Т З'  $5 \times 3 = 15$  } 30 34°C  
З' С А Г Т Б А Г Т А Т С А Б'  $7 \times 2 = 14$  }

Б' А Б С Т Г С Г А В А С Г З'  $8 \times 3 = 24$  } 32 40°C  
З' Т С Б А С Г С Т С Т Г С З'  $4 \times 2 = 8$  }

Б' Ц А Г Ц Т Г С А Г Т А Ц З'  $7 \times 3 = 21$  } 31 (38°)  
З' Г Т С Г А С Г Т Ц А Т Г Б'  $5 \times 2 = 10$  }

Б' Г Т А Ц Т Г С А Г Ц Т Г З'

С<sub>1</sub> - белая  
С<sub>2</sub> - корич.  
С<sub>3</sub> - ш. ая  
С<sub>4</sub> - черная

С<sub>1</sub>С<sub>1</sub> - белая  
С<sub>2</sub>С<sub>1</sub> - корич.  
С<sub>3</sub>С<sub>1</sub> - ш. ая  
С<sub>4</sub>С<sub>1</sub> - черная

С<sub>2</sub>С<sub>2</sub> - корич.  
С<sub>3</sub>С<sub>2</sub> - ш. ая  
С<sub>4</sub>С<sub>2</sub> - черная  
С<sub>3</sub>С<sub>3</sub> - ш.  
С<sub>4</sub>С<sub>3</sub> - чер.  
С<sub>4</sub>С<sub>4</sub> - чер.

ш. ая 484/1000  
корич. 28/1000  
белая - 4/1000

Х - ш. ая  
3x = y  
у - черная

$x_2 = \frac{-a_2 + a_1}{...}$

$\sqrt{0,011} = c_1^2$   
 $\frac{0,04}{0,11}$   
 $\frac{0,04}{11}$

q1 - ет  
 $0,028 = 20,1 \cdot x + x^2 + \frac{0,112}{0,152}$   
 $x^2 + 0,2x - 0,028 = 0$   
 $D = 0,04 + 4 \cdot 1 \cdot 0,028$

$C_1 C_1 = 4 / 10000$   $\begin{cases} C_1 = 0,1 \\ C_2 = 0,1 \\ C_3 = 0,1 \\ C_4 = 0,1 \end{cases}$

$$\begin{array}{r} 0,028 \\ \times 4 \\ \hline 0,112 \end{array}$$

$C_1 = 0,1$   
 $0,028 = 2 \cdot 0,1 \cdot x + x^2$   
 $x^2 + 0,2x - 0,028 = 0$

$$\begin{array}{r} 0,112 \\ + 0,048 \\ \hline 0,160 \end{array}$$

$0,04 + 0,112 = 0,152$

$$\begin{array}{r} 0,160 \\ + 0,022 \\ \hline 0,182 \end{array}$$

$C_4 - C_4^2 = 0,242$   $\frac{0,02}{0,01} \times 91$

$0,182 \cdot 2 = 0,364$

$x^2 - x + 0,242 = 0$

$0,364 + 2\sqrt{0,036} = 0,477$

$2C_4C_1 + 2C_4C_2 + 2C_4C_3 + 2C_4C_4$

$0,477 - 0,182 = 0,295$

$1 - 0,868 = 0,132$

$2C_4(C_1 + C_2 + C_3) = 0,484$

$0,295 + 0,182 = 0,477$

$\sqrt{0,032}$

$C_4 \cdot (C_1 + C_2 + C_3) = 0,242$

$3 \cdot (2C_3C_2 + 2C_3C_1 + 2C_3C_3) = C_4 \cdot C_4$

$3 - C_3 \cdot (2C_2 + 2C_1 + C_3) = C_4 \cdot C_4$   $C_4 = \frac{0,242}{C_1 + C_2 + C_3}$

$C_4 \cdot C_4 + 2C_3^2 + 2C_3C_1 + 2C_3C_3 = 0,477$

$x^2 + 0,2y + 0,2y + y^2 = 0,477$   $x + y = 0,28$   
 $x = 0,28 - y$

$x^2 + 0,4y + y^2 = 0,477$

$0,640$   
 $- 0,477$   
 $\hline 0,163$

$0,058$

$C_4 = 0,2$

$C_3 = 0,6$

$\frac{0,242}{0,2+y} + 0,4y + y^2 = 0,477$

$(0,28 - y)^2 + 0,4y + y^2 = 0,477$

$0,64 + 0,6y + y^2 + 0,4y + y^2 = 0,477$

$0,163 - 1,2y + 2y^2 = 0$

$\frac{0,2 \pm 0,15}{2} = 0,075$

$\frac{1,2}{1,2}$   
 $\frac{1,44}{1,2}$   
 $\hline 1,204$

$0,236 =$

$2 \cdot 0,118$

$4 \cdot 58$

$1,44$   
 $- 1,204$   
 $\hline 0,236$

$$2c_4c_3 + 2c_4c_2 + 2c_4c_1 = 0,242$$

$$2c_4(c_3 + c_2 + c_1) = 0,242$$

$$\sqrt{0,032} = \sqrt{2 \times 0,01648}$$

$$2x(1-x) = 0,484$$

$$\sqrt{4 \times 0,008} = 2\sqrt{0,008}$$

$$x - x^2 = 0,242$$

$$4\sqrt{0,002}$$

$$x^2 - x + 0,242 = 0$$

$\pm$

$$x = 0,8 - y$$

$$1 - 4 \cdot 0,242$$

$$\frac{1000}{-523}$$

$$\frac{1,000}{0,868}$$

$$\frac{0,032}{0,032}$$

$$\frac{0,02}{0,02}$$

$$x + y = 0,8$$

$$y = 0,8 - x$$

$$(0,8 - x + 0,2)$$

$$1 -$$

$$0,008$$

$$4774$$

$$2x(y + 0,2) = 0,484$$

$$\begin{array}{r} 484 \\ + 28 \\ + 11 \\ \hline 523 \end{array}$$

$$(0,8 - y)(y + 0,2) = 0,242$$

$$0,8y + 0,16 - y^2 - 0,2y = 0,242$$

$$y^2 - 0,6y + 0,082 = 0$$

$$y = \frac{0,6 \pm 2 \cdot \sqrt{0,008}}{2}$$

$$0,36 - 0,328$$

$$0,3 \pm \sqrt{0,008}$$

$$0,3 - y$$

$$2 \cdot 0,5 \cdot 0,3$$

$$2c_3 \cdot c_2 \cdot c_1$$

$$0,06$$

$$0,02$$

$$250 - 4 \cdot 0,1028$$

$$0,51$$

$$0,51$$

$$0,51$$

$$255$$

$$260$$

$$4 \cdot$$

$$0,112$$

$$0,16$$

$$0,112$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$0,18$$

$$2,31$$

$$0,08 +$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$0,08$$

$$3,1$$

$$1,04$$

$$0,48$$

$$832$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$48$$

$$0,21$$

$$1,01$$

$$0,48$$

$$809$$

$$0,4$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

$$4848$$

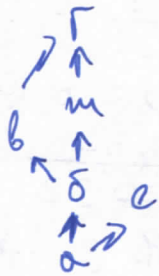
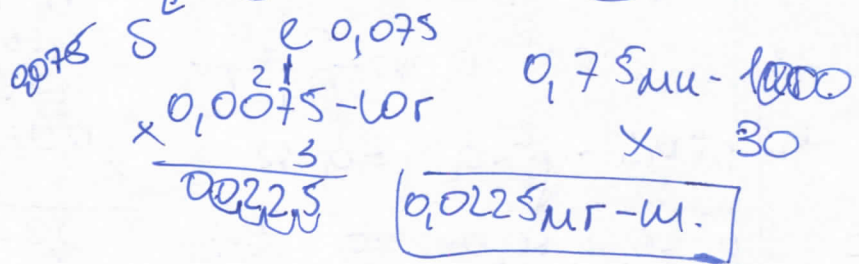
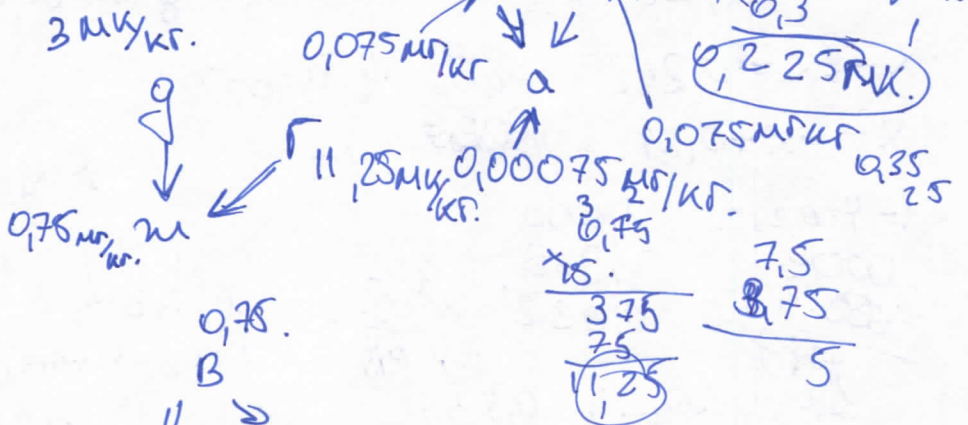
$$4848$$

- $c_4 = 0,06$
- $c_1 = 0,1$
- $c_2 = 0,1$
- $c_3 = 0,2$

$\gamma = 360$   
 $c = 120$

$c_4 = 0,6$   
 $c_3 = 0,2$   
 $c_2 = 0,1$   
 $c_1 = 0,1$

$0,04 + x \quad 30r \quad \frac{0,75 \cdot 30}{1000}$   
 $0,75 \text{ мг} - 1000$



$0,075 \text{ мг} - 1000r$   
 $1 \text{ мг} \cdot 10^{-3}$

