



16-58-32-76
(38.13)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов" 2020

по Математике

Абашевой Дарье Денисович

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» 02 2020 года

Подпись участника

Чистовик

73 (смиртал дру)

Задача 1.

1 - Т +

2 - В +

3 - А +

4 - Б +

Задача 2.

А -

Задача 3.

А - 5 III

Б - 2 I

В - 1 I

Г - 6 II

Д - 4 IV

Задача 4.

1 - М +

2 - К +

3 - В +

4 - Г +

Задача 5.

А - Кордовские +

Б - Чешские +

В - Кольчатые гербы +

Задача 6.

А. $A \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow T \rightarrow B$

$A \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow B$

$A \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow B +$

$B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow B$

$B \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow T$

$B \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow B +$

Б. Рассмотрим цепочку $A \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow T \rightarrow B$,
 Т-треска, $C_n = 10 \text{ мг/кг}$, в ней содержится в 2 раза
 больше, чем в её пище М, значит $C_{Mn} = 5 \text{ мг/кг}$ и
 2,5 мг на 500 г пищи. Е-щука М \Rightarrow
 в $M \rightarrow E \rightarrow C_n$ в 2,5 раз меньше, чем в М и рыба 10 мг/кг \Rightarrow
 на одно Е в Е

Б.

числовое

Рассмотрим последнюю цепь
 $A \rightarrow E \rightarrow M \rightarrow J \rightarrow B$ Б метает J $\Rightarrow C_{H_B} = 10 \cdot 25 = 250 \text{ мкг/кг}$
 $M_{H_B} = 250 \cdot 2 = 500 \text{ мкг}$
 J-гессия, $C_{H_{J_1}} = 10 \text{ мкг/кг}$, $m_{H_{J_1}} = 1 \text{ кг} \Rightarrow m_{H_{J_1}} = 10 \text{ мкг}$,

Гессия метает M, в гессии в 2 раз больше C_H гесс
 в M $\Rightarrow C_{H_M} = 5 \text{ мкг/кг}$, $m_M = 500 \text{ г} \Rightarrow C_{M_{H_M}} = \frac{C_{H_M} \cdot m_M}{2}$

$= 2,5 \text{ мкг}$. M метает E, содержание нитридов
 в M в 5 раз больше гессии $C_E = \frac{C_M}{5} = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ мкг/кг}$,

$m_E = 1 \text{ кг}$, $m_{H_E} = 0,5 \text{ мкг/кг} \cdot 10^6 \text{ мкг} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ мкг}$ - масса
 нитридов в E, E метает A, в E нитриды в 5 раз

в 5 раз $\Rightarrow C_{H_A} = \frac{0,5}{5} = 0,1 \text{ мкг/кг}$, $m_{H_A} = 0,2 \text{ мкг}$
 $C_{M_{H_A}} = 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,02 = 0,0002 \cdot 10^{-6} \text{ мкг} = 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}$,

A - консумент, потому что содержание гессии
 в A в 10 раз меньше $\Rightarrow 0,001 \text{ мкг/кг}$ консумент в
 воде, но B - тоже консумент, потому что в воде содержание

гессии $C_A = C_B = 0,001 \text{ мкг/кг} \Rightarrow$ консумент
 $m_B = 0,1 \text{ мкг}$, $m_{H_B} = 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}$ - содержание нитридов
 в разных организмах. B метает D $\Rightarrow C_{H_D} = C_B$ метает

D метает E $\Rightarrow C_{H_D} = C_E \cdot 25 = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ мкг/кг}$,
 $m_D = 8 \text{ г}$, $m_{H_D} = \frac{12,5 \cdot 8}{2 \cdot 10^3} = \frac{1000}{1000} = 1 \text{ мкг}$,

Ответ: A - $0,001 \text{ мкг/кг}$ и $0,2 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}$; B - 250 мкг/кг , 500 мкг ,
 B - $0,001 \text{ мкг/кг}$ и $0,1 \cdot 10^{-9} \text{ мкг}$; J - 10 мкг/кг и 10 мкг , D - $12,5$
 мкг/кг и 1 мкг ; E - $0,5 \text{ мкг/кг}$ и $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ мкг}$; M - 5 мкг/кг и
 Задача 7. содержание в воде = $0,001 \text{ мкг/кг}$. $2,5 \text{ мкг}$,

A - 9 +

B - 12 2 -

B - 7 +

Г - 12 1 +

D - 14 -

Числовик

Задача 8.

А. Температура плавления ДНК зависит от количества $T \equiv U$ связей в цепи и от длины флуоресцентной молекулы, тем больше пар $T \equiv U$ и тем длиннее цепочка, тем выше температура плавления.

Б. 3'-ТЦГАГТЦАТГ-5'

В. Температура плавления этой молекулы ДНК равна 30°C , потому что количество в цепи пар $G \equiv C$ ^{или аденин-тимин} ~~температура повышается на 2°C~~ , в цепочке $N1$ 6 пар $T \equiv U$ и $t_m = 32^\circ\text{C}$, в $N2$ 4 $T \equiv U$ пар и 2 меньше, тем в $N1$ и $t_m = 28^\circ\text{C}$ на 4°C меньше, тем в $N1$, в $N3$ 7 пар $T \equiv U$ и $t_m = 34^\circ\text{C}$ на 2°C и на 1 пару больше, тем в $N4$ и $N5$ и на 3 пары больше тем в $N2$, такая зависимость наблюдается и в $N4$ и $N5$, но в $N6$ 4 $T \equiv U$ пар, но длиннее предыдущая цепь, поэтому t_m выше, тем в $N2$.

Ответ: 30°C .

Задача 9.

Исход и суммируются данных в задаче P_1 непосредственно к P_2 и P_3 , а P_3 суммируется непосредственно к P_1 и P_2 .

	P	g	r
P	P^2	Pg	Pr
g	Pg	g^2	gr
r	Pr	gr	r^2

используя формулы равновесия, тогда по з. Херри-Вайнштейна

$$\begin{aligned}
 P + g + r &= 1 \\
 P_1 - P \\
 P_2 - g \\
 P_3 - r \\
 P^2 + 2Pg + 2gr + 2Pr + \\
 + g^2 + r^2 &= 1
 \end{aligned}$$

Задача 3 (Продолжение) Числовые

 p^2 - белые куры

$$p^2 = 87/1000 = 0,087$$

$$p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,087} \approx \sqrt{0,09} = 0,3 \text{ - значит элемент } p_1$$

$$362/1000 = 0,362 \text{ - черные}$$

$$z^2 + 2qr + 2pr = 0,362$$

$$1 - 0,362 - 0,087 = 0,551 \text{ - поносатых куры}$$

$$g^2 + 2pr = 0,551$$

$$g^2 + 0,6g - 0,551 = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{2,564} \approx \sqrt{2,56} \approx 1,6$$

$$g = \frac{-0,6 + 1,6}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ - значит элемент } p_2$$

$$z^2 + n + 0,6n = 0,362$$

$$n^2 + 1,6n - 0,362 = 0$$

$$\sqrt{D} \approx 2$$

$$n = \frac{-1,6 + 2}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ - значит элемент } p_3.$$

Б. ответ: $p_1 = 30\%$, $p_2 = 50\%$, $p_3 = 20\%$.Если в популяции нет ~~эффекта~~ поносатых куры, то
 $87 + 362 = 449$ - общее число особей в популяции

$$p^2 = \frac{87}{449} \approx 0,196$$

$$p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,196} \approx 0,44 = 44\%$$

$$p + g + n = 1$$

$$g + n = 1 - 0,44$$

$$g + n = 0,55$$

$$n = 0,55 - g$$

$$g = 0,55 - n$$

16-58-32-76
(38,13)

Если все показатели успешны, то увеличим доли вклада
для выплаты так

$$p^2 + k^2 + 2gr + 2pk = 1$$

$$k^2 + 2r(0,56 - \frac{k}{2}) + 0,92k = 1 - 0,196$$

$$k^2 + 1,12k - 2k^2 + 0,92k - 0,804 = 0$$

$$k^2 - 2k + 0,804 = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{4 - 4 \cdot 0,804} = \sqrt{0,784} = 0,88$$

$$k = \frac{2 - 0,88}{2} = \frac{1,12}{2} = 0,56 \text{ - доля } p_3 \text{ в первом варианте}$$

~~$p + \dots$~~

$$\cancel{k^2 - 2k + 0,804 = 0}$$

$$\cancel{D = 4 - 4 \cdot 0,804 = 4 - 3,216 = 0,784}$$

$$\cancel{\sqrt{D} = \sqrt{0,784} = 0,88}$$

$$k^2 - 2,02k + 0,804 = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{4,0804 - 3,216} = \sqrt{0,8644} = 0,92$$

$$k = \frac{2,02 - 0,92}{2} = \frac{1,1}{2} = 0,55 \text{ - доля } p_3$$

$$p + g = 0,56 - 0,55 = 0,01 \text{ - доля } p_2$$

$$0,01 = 1\% \text{ - доля } p_2$$

Ответ: 44% p_1 ; 55% p_3 ; 1% p_2 .

В. В первом варианте доля бизнес успешен

$$\frac{87}{449} = 0,196 = 19,6\% \approx 20\%$$

Ответ: 20%

Черновик:

(6) A → E → D → M → B

A →

Б.

Г-треска 10 мг

↓ всё меньше 5 мг/кг

Д-лосось есть треску 250 мг/кг

500 мг/кг вносим

~~А-вотреска 0,02 мг~~

0,002

Д - в 25 раз меньше, чем у трески
2 мг/кг

~~2000 мг/кг~~

$0,002 \text{ мг/кг} \times 8 = 0,016 \text{ в Д}$

Д есть е, в е в 25 раз меньше, чем в Д

~~12~~
250

0,00008 мг/кг
0,08 мг в Е

$\frac{x'}{25000}$
 12500×8
100000
 $8 \times 0,00008$

Е есть А 0,08 мг/кг

0,08

$\frac{8 \times 4}{500} = \frac{4}{250} = \frac{2}{125} \cdot 1,8 = 0,018 \text{ в Е}$

0,008 в В

0,0032
0,00032 мг

~~B → D~~

~~B → E → D → B~~

~~B → E → M → B~~

0,02 мг/кг

A → e → M → Γ → B

(B) 1 мг/кг 5 мг/кг 10 мг/кг 250 мг/кг

Черновик:

$$\begin{array}{r} 362 \\ + 87 \\ \hline 449 \end{array}$$

особый P

$$\frac{87}{449} - \frac{0,196}{6} \approx 0,196020,45$$

$$\frac{362}{449} = n^2 + 2gr + 2pr$$

$$z^2 + 2gr = 0,804$$

$$z^2 + 0,9n = 0,80420$$

$$z^2 + 2gr = 24,0261$$

$z^2 + 2gr = \text{цел}$
↓
мантин

$$n^2 + 2gr + 2pr = 1$$

$$p^2 + n^2 + 2gr + 2pr = 1$$

$$0,196 + n^2 + 2gr + 2pr = 0,804$$

$$\frac{2n(0,55-n)}{1,1n-2n^2} = \frac{0,804}{3,216}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n^2 + 2gr + 2pr = 1 \\ n^2 + 0,25 + 2gr + 2pr = 0,804 \\ n^2 + 0,9n + 2gr + 2pr = 0,804 \end{array} \right.$$

B. 0,198 березы
узелку.

$$n^2 + 2(0,55-n)n + 0,9n = 0,804$$

$$n^2 + 1,1n - 2n^2 + 0,9n = 0,804$$

$$n^2 + 2gr + 2pr = 0,804$$

$$n^2 + 2gr + 2pr = 1$$

$$x = \frac{87 \cdot 1000}{449}$$

$$g = 0,55 - \frac{1}{3}$$

$$400,45 = 0,55$$

$$\begin{array}{r} 87 \overline{) 449} \\ \underline{870} \\ 449 \\ \underline{449} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ 37 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3592 \\ 25 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2696 \\ 24 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2245 \\ 25 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2696 \\ 449 \\ \hline 2245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ 180 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 362 \overline{) 449} \\ \underline{362} \\ 87 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3620 \\ \underline{3592} \\ 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ 51 \\ \hline 155 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1558 \\ \underline{1558} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 449 \\ 449 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4041 \\ 25 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2696 \\ 24 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2245 \\ 25 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2696 \\ 449 \\ \hline 2245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2025 \\ 180 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 362 \overline{) 449} \\ \underline{362} \\ 87 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3620 \\ \underline{3592} \\ 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ 51 \\ \hline 155 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1558 \\ \underline{1558} \\ 0 \end{array}$$

Черновик:

$$g^2 + 0,6g = 0,551$$

~~$$g(g + 0,6)$$~~

$$g^2 + 0,6g - 0,551 = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{0,36 + 2,204} = 2,24 \sqrt{2,564} \approx 2,24 \cdot 1,6 = 3,584$$

$$\sqrt{2,56} = 1,6$$

$$x = \frac{-0,6 + 1,6}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$\left. \begin{aligned} g &= 0,5 = 50\% \\ p &= 0,3 = 30\% \\ n &= 0,2 = 20\% \end{aligned} \right\} 0,5$$

$$k^2 + 2gk + 2pk = 0,362$$

$$0,04 + 0,02 + 0,12$$

$$\begin{array}{r} 0,120 \\ +0,040 \\ +0,020 \\ \hline 0,160 \end{array}$$

$$k^2 + 1k + 0,6k = 0,362$$

$$k^2 + 1,6k - 0,362 = 0$$

$$D = 2,56 + 4,008 \approx 2$$

$$x = \frac{1,6 + 2}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 0,551 \\ \hline 4 \\ 2204 \\ +0,360 \\ \hline 2564 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 6 \\ 58 \\ 58 \\ \hline 164 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 6 \\ 58 \\ \hline 1464 \\ 290 \\ \hline 33641 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 6 \\ 48 \\ 148 \\ \hline 1384 \\ 192 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 6 \\ 58 \\ \hline 104 \\ 260 \\ \hline 2704 \\ 2,500 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 2,5640 \\ 362 \\ +87 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 0,362 \\ \hline 114 \\ 1448 \\ +2,560 \\ \hline 4,008 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ 45 \\ 45 \\ \hline 1225 \\ 180 \\ \hline 2025 \\ 44 \\ 44 \\ \hline 156 \\ 156 \\ \hline 1716 \end{array}$$



Черновик:

(9)

p_1 - белая

p_2 - узкая колесная

p_3 - зеркала

$p_1 p_1 \times p_1 p_1$ - только белая p_1 рецессив по отношению к бел.

$p_3 p_2 \times p_3 p_2$

$p_2 p_1 \times p_2 p_1$ - колесатые

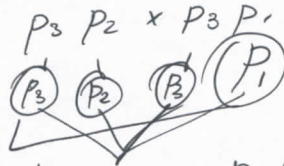
$p_2 p_3 \times p_2 p_3$

$2 p_2 p_3$ | $p_2 p_2$: | $p_3 p_3$ - только не белый, т.е. белый колес

$p_2 p_1$ - колесатые, но, не p_3 зеркала и p_2 , а p_1 по белой

$p_3 p_2 \times p_3 p_2$

$2 p_2 p_2$ | $1 p_3 p_3$ | $1 p_2 p_2$



$p_3 p_1$ | $p_3 p_2$ | $p_2 p_3$ | $p_2 p_1$

p_1 - P - белая

p_2 - g - узкая

p_3 - r - зеркала

1000 крысы

87 - белая

362 - зеркала

551 - колесатые

$(p + g + r)^2 = 1$

$p^2 + g^2 + r^2 + 2pg + 2gr + 2pr = 1$

$p^2 + 2pr = 0,551$

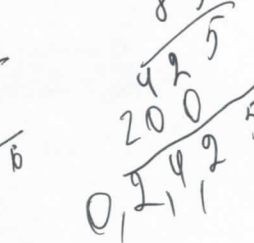
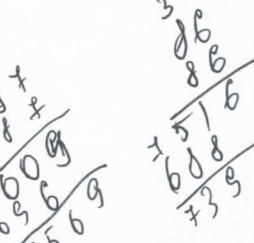
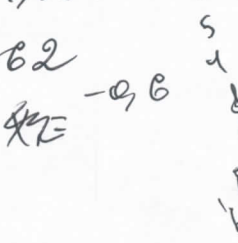
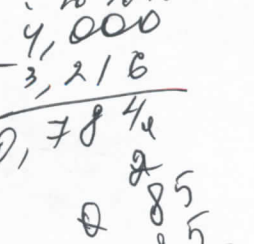
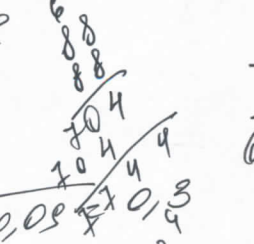
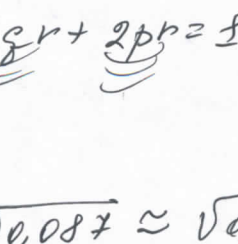
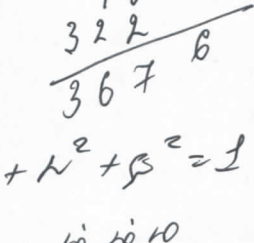
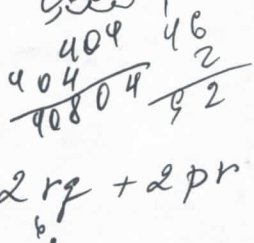
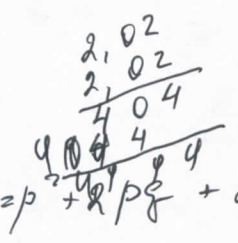
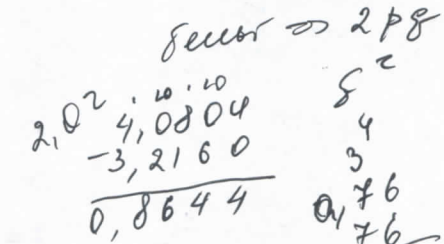
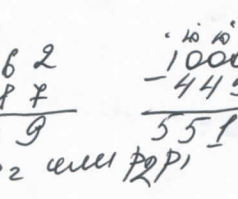
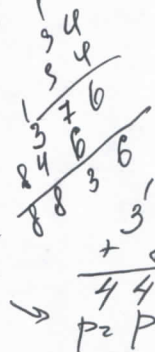
$g^2 + 2pg = 0,551$

$p^2 = 0,087 \Rightarrow p = \sqrt{0,087} \approx 0,295$

$r^2 + 2gr + 2pr = 0,362$

$g^2 = 0,6g = 0,551$

$p = 0,295$



① Черчовек:

- 1- Г
- 2- В
- 3- А
- 4- Б

② Ашии В

- ③ А- 5 III
- Б- 2 I
- В- 1 I
- Г-
- Д- 4 IV

④

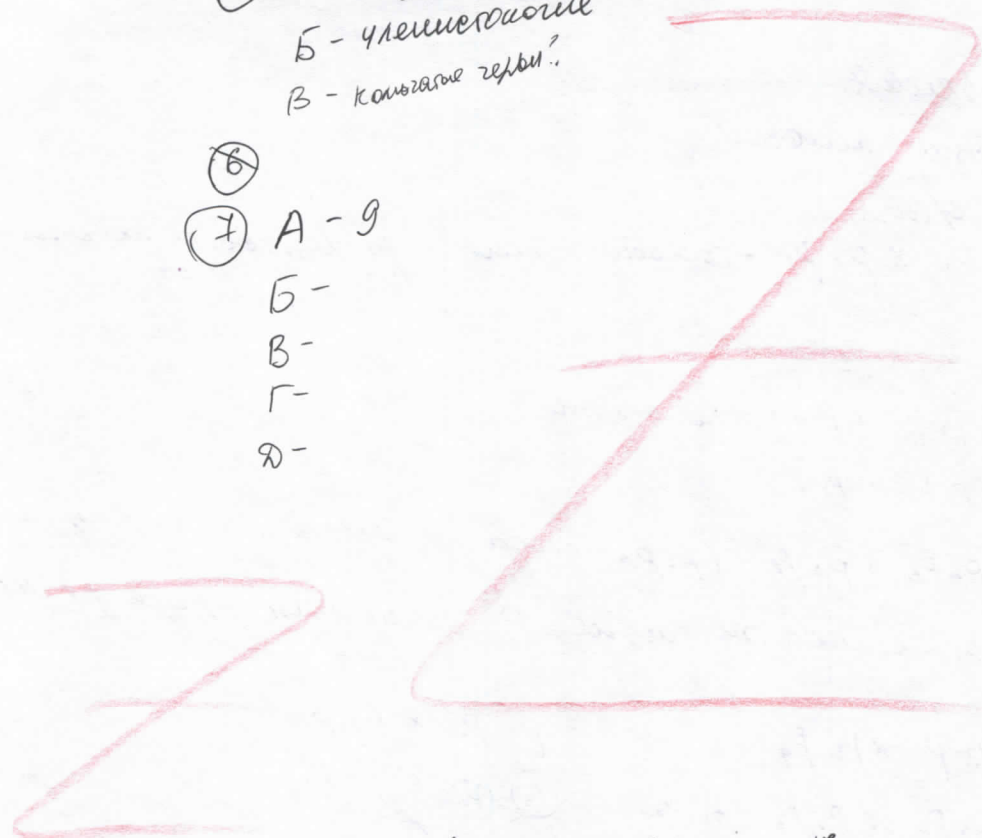
- 1- 3 IIII M
- 2- К
- 3- В
- 4- Г

⑧

- 1) $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Г} & \text{Г} \\ \text{Ц} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{Ц} & \text{Ц} \end{matrix}$
- 2) $\begin{matrix} \text{Г} & \text{Ц} & \text{А} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Г} & \text{Г} & \text{Т} \\ \text{Ц} & \text{Г} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{А} & \text{А} \end{matrix}$
- 3) $\begin{matrix} \text{А} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{Ц} \\ \text{Т} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Г} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{Г} \end{matrix}$
- 4) $\begin{matrix} \text{Г} & \text{А} & \text{Г} & \text{Т} & \text{А} & \text{Т} & \text{А} & \text{Ц} & \text{Т} & \text{А} \\ \text{Ц} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Т} & \text{А} & \text{Т} & \text{Г} & \text{А} & \text{Т} \end{matrix}$
- 5) $\begin{matrix} \text{Г} & \text{Ц} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{Г} & \text{Т} \end{matrix}$
- 6) $\begin{matrix} \text{А} & \text{Г} & \text{Ц} & \text{А} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Г} & \text{Т} & \text{А} \\ \text{Ц} & \text{Г} & \text{Г} & \text{Т} & \text{А} & \text{Г} & \text{А} & \text{Т} & \text{Ц} & \text{А} & \text{Т} \end{matrix}$

⑤ Ахорзовие
Б - членегаооие
В - коыгаие герви?

⑥
⑦ А- 9
Б-
В-
Г-
Д-



$12 + 8 = 26 \rightarrow 26 \text{ свери}$ $\frac{32}{26} = \frac{16}{13}$

$\rightarrow 32 \text{ В} \equiv \text{свери}$

$4 \equiv \text{свери} \rightarrow 28^\circ (-4^\circ)$

$24 \text{ свери} = \frac{28}{24} = \frac{14}{12}$

$2 + 27 \text{ свери} = \frac{34}{23}$

$7 \equiv \text{свери} (+2^\circ)$

$3 \equiv \text{свери} (26^\circ \Rightarrow -6^\circ)$

23
 $2 \text{ свери } \text{Т} \text{У} + 2^\circ$

$8 \equiv (+4^\circ)$

$12 + 12 = 24$

$28 + 4^\circ$ *гер свери, ке нарв, нушаво*

$4 \equiv \text{свери, но } 32^\circ + 2 \text{ нушаво}$

А. от думи герв и кешество *гервона кер* $\text{Т} \equiv \text{Ц}$

Б. $5' - \text{А Г Ц Т Ц А Г Т А Ц} - 3'$ $5 \text{ ТУ свери} \rightarrow (-28 \text{ от } 1) \rightarrow$

$3' - \text{Т Ц Г А Г Т Ц А Т} - 5'$

30°

$5' - \text{Г Т А Ц Т Г А Ц Т} - 3'$