



44-61-87-77  
(38.5)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов-2020»

по Биологии

Чернавской Анастасии Сергеевны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2020 года

Подпись участника

44-61-87-77  
(38.5)

Задача 1

1	Г
2	В
3	А
4	Б

+

Задача 2 В

—

Задача 3

А	5	II	±	
Б	2	I	±	
В	1	I	V	+
Г	2	II	±	
Д	4	IV	+	

Задача 4

1	Д
2	К
3	В
4	Г

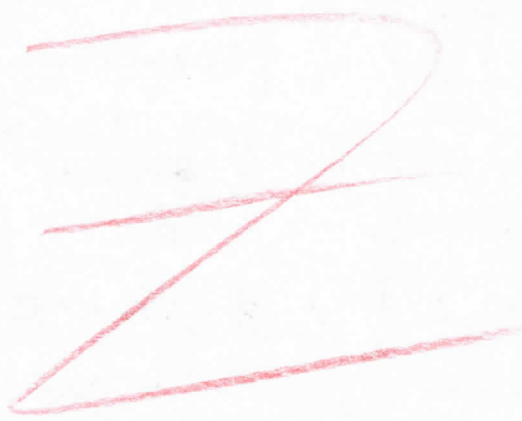
+

Задача 5

А	хордовые	
Б	членистоногие	+
В	качковые черви	

Задача 7

А	9	+
Б	2	-
В	7	+
Г	1	+
Д	4	-



Задача 8

А. Температура плавления ДНК зависит от количества и соотношения ГЦ и АТ пар. ГЦ пара имеет 3 водородные связи, АТ пара имеет 2 водородные связи. Чем больше ГЦ пар и ГЦ богатых участков в последовательности, тем сильнее будет последовательность, тем выше будет температура плавления ДНК

1 фрагмент:  $\begin{array}{l} 6 \text{ Г} \equiv \text{Ц} \\ 4 \text{ А} = \text{Т} \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{всего } 10 \text{ пар} \\ 18 + 8 = 26 \text{ связей} \end{array} \right. \quad 32^\circ \text{C}$

2 фрагмент:  $\begin{array}{l} 4 \text{ Г} \equiv \text{Ц} \\ 6 \text{ А} = \text{Т} \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{всего } 10 \\ 12 + 12 = 24 \text{ связи} \end{array} \right. \quad 28^\circ \text{C}$

3 фрагмент:  $\begin{array}{l} 7 \text{ Г} \equiv \text{Ц} \\ 3 \text{ А} = \text{Т} \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{всего } 10 \\ 21 + 6 = 27 \text{ связей} \end{array} \right. \quad 34^\circ \text{C}$

4 фрагмент:  $\begin{array}{l} 3 \text{ Г} \equiv \text{Ц} \\ 7 \text{ А} = \text{Т} \end{array} \left| \begin{array}{l} 10 \text{ всего} \\ 9 + 14 = 23 \text{ связи} \end{array} \right. \quad 26^\circ \text{C}$

69 (шариковые ручки)

5 фрагмент  
 $8 Г \equiv У$   
 $2 А = Т$  / всего 10  
 $8 \cdot 3 + 2 \cdot 2 = 28$  свечей

$36^\circ C$

6 фрагмент  
 $4 Г \equiv У$   
 $8 А = Т$  / всего 12  
 $4 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 28$  свечей  
12      16

$32^\circ C$

Б.  $5' - А Г У Т У А Г Т А У - 3'$   
 $3' - Т У Г А Г Т У А Т Г - 5'$  - комплементарная цепь,

В. ~~А~~ ~~хотим~~ в данной ДНК 10 пар нуклеотидов ; 5 А = Т и 5 Г = У пар. свечей ;  $5 \cdot 2 + 5 \cdot 3 = 10 + 15 = 25$  свечей

по характеристике фрагментов 1 и 2 показавшие, что данный фрагмент занимает промежуточное положение ;

	1	данный	2
пар	10	10	10
А = Т	4	5	6
Г = У	6	5	4
Т	32	30	28

значит, его температура плавления  $= 30^\circ C$

ответ:  $30^\circ C$

Задача 9

Дано!  
 Р1 - белая  
 Р2 - полоски  
 Р3 - зерный  
 всего - 1000 яиц  
 87 - белые  
 362 - зерные

Решение:

бел х бел  
 ↓  
 бел

полос х полос  
 ↓      ↓      \*  
 полос   бел   зерн

зерн х зерн  
 ↓      ↓      ↓  
 зерн    полос   белые  
 (пробн)

Т.к при скрещивании двух белых цыплят получаются темнопольные, то можно сделать вывод о том, что белые - рецессивные организмы ( $p_1p_1$ )

При скрещивании полосатых родителей получаются и белые и полосатые, значит полосатые особи гомозиготны по доминантному признаку ( $p_2$  - доминирует над  $p_1$ ) или  $p_2p_2$ .

Черные имеют генотип  $p_1p_3$ ,  $p_2p_3$ ,  $p_3p_3$  ( $p_3$  доминирует над  $p_1$  и над  $p_2$ )

Для расчетов можно использовать закон Харди-Вайнберга (т.к популяция велика, особи между собой свободно скрещиваются, количество самок равно количеству самцов приблизительно равно)

$$(p_1 + p_2 + p_3)^2 = 1$$

$$(p_1 + p_2 + p_3)(p_1 + p_2 + p_3) = p_1^2 + p_1p_2 + p_1p_3 + p_2p_1 + p_2^2 + p_2p_3 + p_3p_1 + p_3p_2 + p_3^2 = p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + 2p_1p_2 + 2p_2p_3 + 2p_1p_3 = 1$$

$$\text{белых цыплят} = \frac{87}{1000} = 0,087 = 8,7\% = p_1^2$$

$$p_1 = \sqrt{0,087} \approx \frac{93}{320} \approx 0,29 \approx 20,9\% \approx 21\% \quad -$$

$$\text{полосатых цыплят: } 1000 - 362 - 87 = 449$$

$$\text{полосатые: } p_2^2 + 2p_1p_2 = 0,449$$

$$p_2^2 + 2p_1p_2 - 0,449 = 0$$

$$p_2^2 + 2 \cdot 0,21 \cdot p_2 - 0,449 = 0$$

$$p_2^2 + 0,42 \cdot p_2 - 0,449 = 0 / \cdot 1000$$

$$1000p_2^2 + 420p_2 - 449 = 0$$

$$D = 420^2 - 4 \cdot 1000 \cdot (-449) = 176400 + 1996000 = 2172400 \approx 1420^2$$

$$p_{2(1,2)} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$p_2 = \frac{-420 + 1420}{2 \cdot 1000} = \frac{1000}{2000} = 0,5$$

$$p_2 = 0,5 = 50\% \quad +$$

$$p_3 = 100\% - 50\% - 21\% = 29\%$$

А. ответ:  $p_1 = 21\% \quad -$   
 $p_2 = 50\% \quad +$   
 $p_3 = 29\% \quad -$

Б. колосабы цусенишы:  $p_1 p_2, p_2 p_2$

$$\begin{array}{r} + 0,21 \\ + 0,5 \\ \hline 0,71 \end{array}$$

частота  $p_1 p_2$ : ~~0,21~~  $0,21 \cdot 0,5 = 0,105$   $\begin{array}{r} + 0,355 \\ + 0,105 \\ \hline 0,460 \end{array}$   $\begin{array}{r} + 210 \\ + 250 \\ \hline 460 \end{array}$

частота  $p_2 p_2$ :  $0,5^2 = 0,25$

всего колосабых:  $2 \cdot 0,105 + 0,25 = 0,46$

колосабых цусенишы ~~449~~ <sup>551</sup> штук.

Остается ~~551~~ <sup>449</sup> цусениша белых и черных колосабы белых и черных:  $p_1 p_1, p_1 p_3, p_2 p_3, p_3 p_3$

колосабы цусенишы:  $p_1 p_2, p_2 p_2$

частота  $p_1 p_2 = 2 \cdot 0,21 \cdot 0,5 = 0,21$

частота  $p_2 p_2 = 0,5^2 = 0,25$

всего колосабых:  $0,21 + 0,25 = 0,46$

$p_1^2 + p_3^2 + 2p_1 p_3 + 2p_2 p_3$  - остаток

87 из 449 - белое

$p_1^2 = \frac{87}{449} = 0,1937 \approx 19\%$

✓  $p_1 = \sqrt{0,1937} \approx 0,44 \approx 44\%$

В. Ответ: ~~44%~~ 19% -

$$\begin{array}{r} 187 \\ + 362 \\ \hline 449 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 870449 \\ - 449 \\ \hline 4270 \\ 4041 \\ - 1690 \\ \hline 1347 \\ - 3430 \\ \hline 3143 \\ - 87 \\ \hline 3056 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 281 \\ + 0,29 \\ + 0,29 \\ \hline 0,86 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,29 \\ + 0,21 \\ \hline 0,50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 84 \\ + 81 \\ + 87 \\ \hline 252 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 449 \\ - 225 \\ \hline 224 \\ - 224 \\ \hline 0 \end{array}$$

~~$p_3 + 2p_1 p_3 + 2p_2 p_3 = 362$~~

~~$0,19 + p_3^2 + 2 \cdot 0,44 p_3 + 2p_2 p_3 = 1$~~

~~$0,19 + p_3^2 + 0,88 p_3 + 2p_2 p_3 = 1$~~

$p_3 p_3 = 0,5^2 \cdot 0,29^2 = 0,0841 = 8,41\%$  от 1000  
 $\approx 84$  штуки  $p_3 p_3$  сепиотина

$p_1 p_3 = 0,29 \cdot 0,21 = 0,0609 = 6,09\%$  от 1000  
 41 штука сепиотина ( $p_1 p_3$ )

87 белое -  $p_1 p_1$

$p_2 p_3 = 449 - (84 + 41 + 87) = 224$  штуки

$p_2 p_3 = \frac{224}{449} = 0,5$

частота  $p_2$  0,5

Б. Ответ: ~~44%~~ 50% -

Задача 6

А. Термальная пищевая цепь; а, в - продуценты  
б, з, д, е, ж - консументы

- а → е → з → д
- в → е → з → д
- а → е → ж → д
- в → е → ж → д
- а → е → ж → б
- в → е → ж → б



Б. Треска весит 1 кг, в ней 10 мг пестицидов,  
в пище трески концентрация пестицидов  $\uparrow$

$$\frac{10 \text{ мг} / \text{кг}}{2} = 5 \text{ мг} / \text{кг}$$

Треска питается объектом е.

В 1 кг его масса 1 мг = 0,001 кг, в нем его тканях содержится 5 мг/кг  
концентрация пестицидов в е  $5 \text{ мг} / \text{кг} \cdot 0,001 \text{ кг} = 0,005 \text{ мг}$

Объект "ж" питается объектом е. в е концентрация пестицидов  $0,005 \text{ мг}$ . значит в "ж"  $0,005 \text{ мг} \cdot 5 = 0,025 \text{ мг}$   
 ~~$0,025 \text{ мг} \cdot 2 = 0,05 \text{ мг}$~~   $2 \text{ мг} / \text{кг}$ . В "ж"  $12,5 \text{ мг}$  пестицидов.

Объект б питается объектом "ж".  
значит в нем в 25 раз больше кон-ва пестицидов, чем в "ж".  
в "ж"  $2 \text{ мг} / \text{кг}$ , в "б"  $2 \text{ мг} / \text{кг} \cdot 25 = 625 \text{ мг} / \text{кг}$ .

в "б" кон-во пестицидов:  $625 \text{ мг} / \text{кг} \cdot 2 = 1250 \text{ мг}$

"е" питается объектом "а". в "е" в 50 раз больше концентрация пестицидов, чем в "а".  
конц пестицидов в "е" =  $5 \text{ мг} / \text{кг}$ , значит, в "а"  $\frac{5 \text{ мг} / \text{кг}}{50} = 0,1 \text{ мг} / \text{кг}$

в "в" конц пестицидов тоже  $0,1 \text{ мг} / \text{кг}$

в "а" кон-во пестицидов;  $0,1 \text{ мг} / \text{кг} \cdot 0,000002 \text{ кг} = 0,0000002 \text{ мг}$

в "в" кон-во пестицидов  $0,0000001 \text{ мг}$

в воде концентрация пестицидов в 10 раз меньше, чем в организмах "а" и "в";  $0,1 \text{ мг} / \text{кг} : 10 = 0,01 \text{ мг} / \text{кг}$

"g" парализует на объемах "2" ~~в~~  
 в "2" конв. пестицидов 10 мг/кг, тогда в  
 "g" в 25 раз больше; 10 мг/кг · 25 = 250 мг/кг  
 кол-во пестицидов в "g"; 250 мг/кг · 0,001 кг =  
 = 250 мг

$$\begin{array}{r} 250 \\ \times 0,001 \\ \hline 250,0 \\ \phantom{00}2 \end{array}$$



Черновик

$$p^2 + 0,508p - 0,449 = 0 \quad | \cdot 1000$$

~~$$p^2 + 508p$$~~

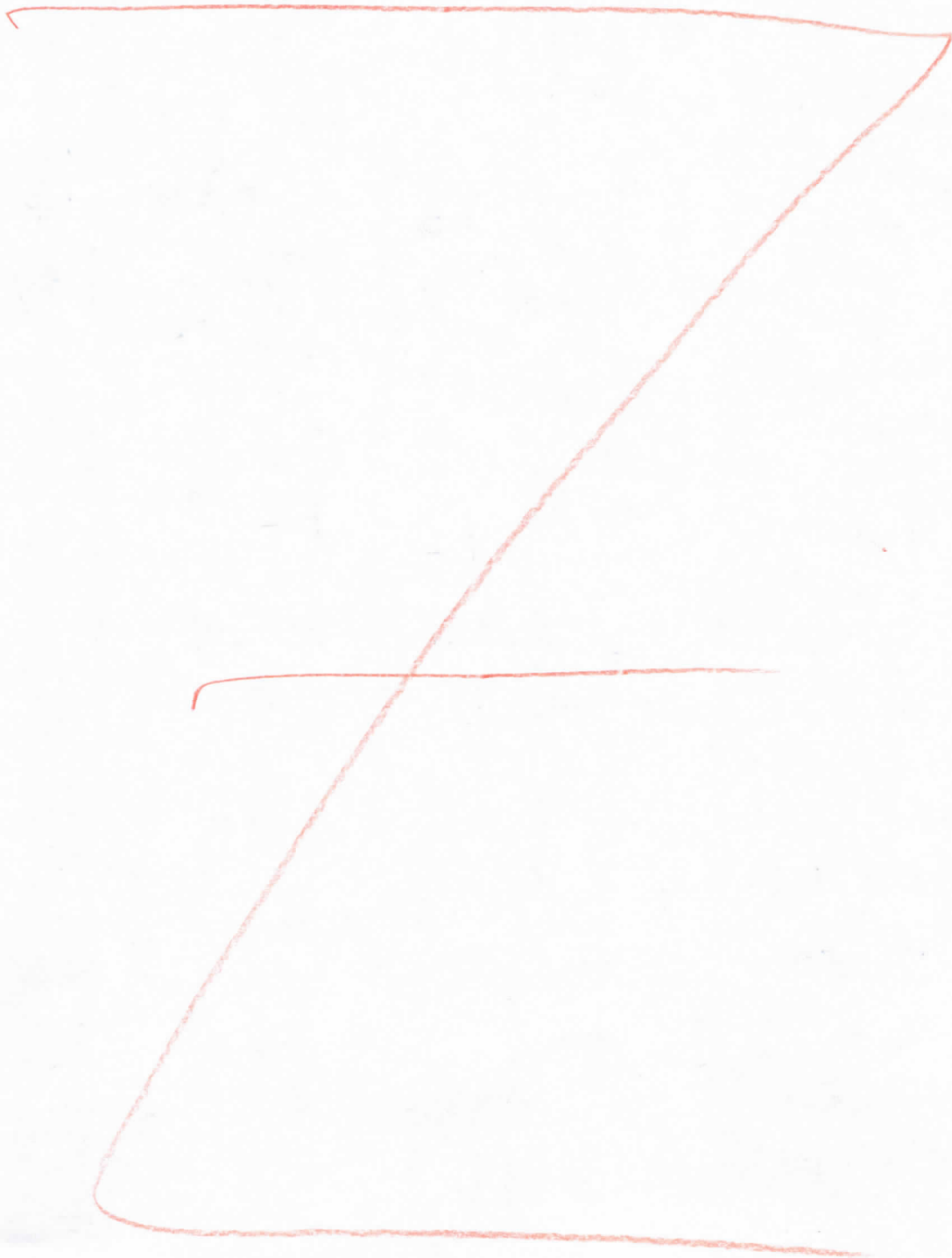
$$1000p^2 + 508p - 449 = 0$$

$$D = 508^2 + (4 \cdot 1000 \cdot 449) = 2054064$$

$$\begin{array}{r} 508 \\ \times 508 \\ \hline 4064 \\ + 2540 \\ \hline 258064 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 449 \\ \hline 1114 \\ + 1796000 \\ \hline 258064 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,1 \\ \times 2,1 \\ \hline \end{array}$$



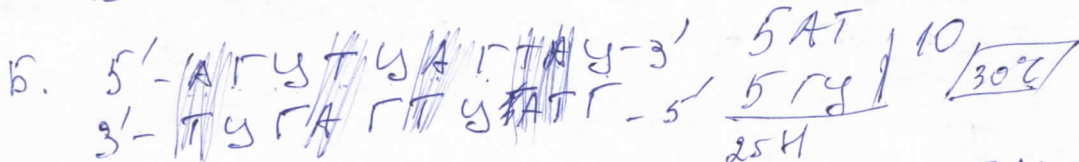


Черновик

3.8

1)  $6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 30$  и светит  $-32^\circ\text{C}$

2)  $3 \cdot 4 + 6 \cdot 2 = 24$  и светит  $-21^\circ\text{C}$



$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 25$  и светит.  $10 + 3 \cdot 5 = 25$  и светит.

Задача 9

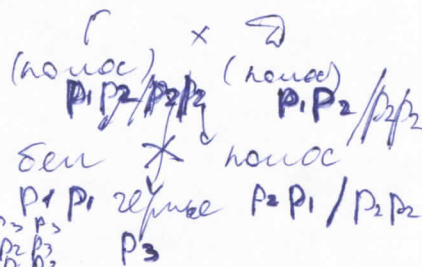
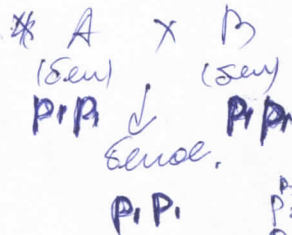
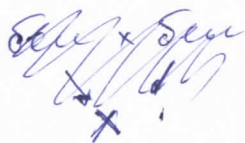
Дано:

P - окраска

P1 - равносторонний белый

P2 - узкие полосы

P3 - равносторонний черный



$1000 - \text{бел}$   
 $87 - \text{бел}$   
 $362 - \text{черн}$

$(p_1 + p_2 + p_3)^2 = 1$   
 $(p_1 + p_2 + p_3) / (p_1 + p_2 + p_3) = p_1^2 + p_1 p_2 + p_1 p_3 + p_2^2 + p_1 p_2 + p_2 p_3 + p_3 p_1 + p_3 p_2 + p_3^2 = p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + 2 p_1 p_2 + 2 p_1 p_3 + 2 p_2 p_3 = 1$

$p_1 p_1 - p_1^2 = 0,087 - \text{белые}$   
 узкие:  $p_3^2 + 2 p_1 p_3 + 2 p_2 p_3 = 0,362$   
 полосы:  $p_2^2 + 2 p_1 p_2 = 0,449$

$\sqrt{\frac{87}{1000}} \approx \frac{9,3}{332}$

$p_2^2 + 2 p_1 p_2 = 0,449$   
 $p_2^2 + 2 \cdot \frac{9,3}{332} \cdot p_2 = 0,449$   
 $p_2^2 + 0,508 p_2 = 0,449$   
 $p_2^2 + 0,508 p_2 - 0,449 = 0$

1000  
 $- 1187$   
 $- 913$   
 $- 362$   
 $557$

$\frac{31}{961} + \frac{9,3}{332}$   
 $\frac{31}{961} \times \frac{9,3}{332}$   
 $\frac{31}{961} + \frac{279}{837}$   
 $\frac{837}{8649}$   
 $\frac{930}{930} - \frac{640}{1900} = 20,9\%$   
 $\frac{2880}{200}$

$\frac{362}{557}$   
 $\frac{33}{1089} + \frac{92,5}{32,5}$   
 $\frac{99}{1089} + \frac{47,25}{97,5}$   
 $\frac{32}{1024} + \frac{164}{96}$   
 $\frac{30160}{80000} + \frac{5080}{1300}$   
 $\frac{1280}{200}$

Черновик

Задача 1  
1 Б  
2 В  
3  
4 Б

Задача 2 В

Задача 5

- А «внутр. смет.»  
 • муек-ионы пурки (люб. составного типа)  
 • К.С-гашеный  
~~К.С-гашеный~~  
 • меташеро  
Хорговое

Задача 6

в треске 1 кг - м.  
 10 м/кг  
 в пище трески 5 м/кг  
 в 1 м. ~~...~~ - 50.

а - продукт в виде ~~...~~  
 б  
 в - продукт

в е - 5 м/кг  
 5 м - 1 кг  
 0,005 м - 0,001

0,005 м в пище е  
 в а - 1420  
 + 1420  
 11284  
 568  
 142  
 2016400

Задача 3  
 А 45 VI  
 Б 2 I  
 В 1 V  
 Г 2 IV  
 Д 4  
 Задача 4 1 ?  
 2 К  
 3 В  
 4 Г  
 33  
 499  
 + 4000  
 11996000  
 + 176400  
 12172400  
 168  
 176400

Задача 4  
 А 9  
 Б 2  
 В 7  
 Г 1  
 Д 4

Челнинское  
 Б микра  
 муек пурки, смет. тип.  
 Б.Н.У.  
 меташеро 1920

в суп. гр. жюль  
 К.С гашки. т.  
 Б.Н.У.  
 меташеро  
 1920  
 + 1920  
 3840  
 1728  
 1766400

Г А  
 Б  
 В  
 Г  
 Д  
 Е  
 Ж  
 З  
 И  
 К  
 Л  
 М  
 Н  
 О  
 П  
 Р  
 С  
 Т  
 У  
 Ф  
 Х  
 Ц  
 Ч  
 Ш  
 Щ  
 Ъ  
 Ы  
 Ь  
 Э  
 Ю  
 Я

А Б А 3130400  
 Б 313  
 В 1940  
 Г 1940  
 Д 1776  
 Е 1776  
 Ж 194  
 З 3763600

0,005/150 = б 150000  
 1520  
 1620  
 11620  
 324  
 972  
 162  
 182  
 3312400  
 1000 \* 1/10 = 0,0001  
 1420  
 11420  
 1284  
 1568  
 142  
 1016400

Черновик

в Г 10 м/кг

в нмсе Г- 5 м/кг

нмса Г- е

· т е = 1 м = 0,001 кг

5 м - 1 кг

0,005 м - 0,001 кг

нмса е - в

нмса е - а

в е в 50 раз больше,  
чем в ед (в в нм а)

в

в раз.

несколько в е - 0,005 м

