



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Космонавтика**

ФИО участника олимпиады: **Шурыгин Егор Сергеевич**

Класс: **7**

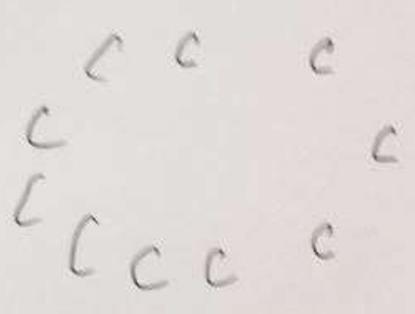
Технический балл: **93**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

<b>шифр</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5а</b>	<b>5б</b>	<b>6</b>	<b>ИТОГ</b>
9613816	15	15	15	13	10	10	15	93

1 2 3  
 1 4 9  
 19

1 2 4  
 1 4 16  
 21



Пусть  $CK \rightarrow K \rightarrow C$



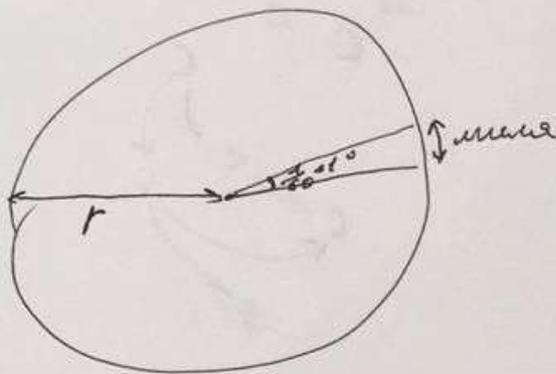
Пусть  $CK \rightarrow C$

3  
 CK 3(1) 23  
 (K 3) (K 3)

Черновик

$\rho_{\text{Be}} = 0,4 \text{ м}$      $\rho_{\text{u}} = 1000$      $\rho_{\text{yA}} = 0,4 \text{ кг/м}^3$

$40000 \text{ пдл/пн} = \frac{40000 \cdot 0,4 \text{ м}}{\dots}$



$L = 360^\circ$   
 $1 \text{ мм} = \frac{1}{60}^\circ$  }  $\Rightarrow L = \frac{360^\circ}{\frac{1}{60}^\circ} \cdot 1 \text{ мм} = 360 \cdot 60 \text{ мм} = 21600 \text{ мм}$

$L = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{L}{2\pi} = \frac{21600 \text{ мм}}{2 \cdot 3,14} =$

$\sigma_{\text{H}} = \frac{L}{t_{\text{H}}} = \frac{2\pi r_{\text{H}}}{t_{\text{H}}} \quad \sigma_{\text{H}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3000}{60190 \cdot 24 \cdot 3600} = 150000000 \text{ мм}$

$\sigma_{\text{H}}$

$\sigma_{\text{H}} = \frac{r_{\text{H}}}{t_{\text{H}}} = \frac{2\pi r_{\text{H}}}{t_{\text{H}}}$

$\sigma_{\text{z}} = \frac{2\pi r_{\text{z}}}{t_{\text{z}}}$

Чернышук

лч

Пусть среди собравшихся под созвездием есть 3

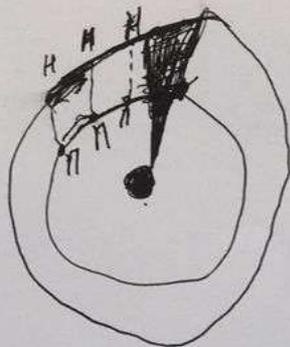
(З = зелёный)  
(С = синий)  
(К = красный), тогда З создаст, 9 - синий<sup>о</sup> либо ЗОК создаст пров-ду, т.е. 9 - зелёный

~~80~~ ⇒ 80 16:17

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

8

12	3	.	n, k	n+k+1	2n+k+2	n+2k+2
45	9	.				
7	13	.	n, k,	n+k+a		
8 10	18	.	n, k,	n+k-1,	n+2k-1,	
11 12	23	.				
13 14	27	.				
15 18	31	.	1	2	3	
17 19	35	.	n, k,	n+k,	n+2k,	2n+k



12  
47

~~31~~

12	3
6 11	1'
12	4.
7 12	20



12	3
5 8	13
2 1	34

33

X

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34  
X X X X X X X X

Черновик

$$r_{\text{лвс}} = 0,4 \mu, r_{\text{лн}} = 100 \text{ с}, r_{\text{лгс}} = 0,4 \text{ м}$$

$$\delta = \frac{40000 \text{ лвс}}{r_{\text{лн}}} = \frac{40000 \cdot 0,4 \mu}{100 \text{ с}} = \frac{160 \mu}{\text{с}} = \frac{100 \mu \cdot 3600}{1000 \cdot 1000} = 36 \cdot 16 \frac{\mu}{\text{с}} = 576 \frac{\mu}{\text{с}}$$

$$\mu = \frac{12 \text{ лгс}}{100000 \text{ лвс}} = \frac{12 \cdot 0,4 \mu}{100000 \cdot 0,4 \mu} = \frac{12 \cdot 1000 \text{ м}}{100000 \text{ м}} = 0,12 \frac{\text{м}}{\text{см}} = 12 \frac{\text{см}}{100 \text{ мм}}$$



$$1 \text{ мм} = 1,852 \text{ км}$$



Земля (её радиус)

$$\alpha = \frac{1}{60}^\circ$$

$$\pi = 3,15$$

$$l = 1,852 \text{ км} \quad r = ?$$

П.с. вся окружность  $(L) \beta = 360^\circ$  (полный угол), то:

$$L = \frac{\beta}{\alpha} \cdot l \quad L = 2\pi r \text{ - длина окр.}$$

$$2\pi r = \frac{\beta}{\alpha} l$$

$$r = \frac{\beta l}{\alpha \cdot 2\pi}$$

$$r = \frac{360^\circ \cdot 1,852 \text{ км}}{\frac{1}{60}^\circ \cdot 2 \cdot 3,15} = \frac{360 \cdot 60 \cdot 1,852}{6,3} \approx 6349,7 \text{ км} \approx 6350 \text{ км}$$

Ответ: радиус Земли  $\approx 6350 \text{ км}$

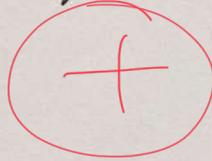


Будем складывать числа "столбиком", т.е. число  $n$ , а затем поднимем  $n^2$  (это можно сделать, т.е. от перестановки слагаемых  $\Sigma$  не меняется)

I Если  $n = 2K$ , то  $\Sigma$  столбика =  $2K + (2K)^2 = 2K + 4K^2 = 2(K + 2K^2) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  число чётное. Т.е. если  $n$  - чётное, то и  $\Sigma$  столбика чётное

II Если  $n = 2K + 1$ , то  $\Sigma$  столбика =  $2K + 1 + (2K + 1)^2 = 2K + 4K^2 + 4K + 1 + 1 =$   
 $= 6K + 4K^2 + 2 = 2(\underbrace{3K + 2K^2}_a) + 2 = 2a + 2 = 2(a + 1) \Rightarrow$  число чётное  $\Rightarrow \Sigma$  столбика при нек.  $n$  - чётное

$\left. \begin{array}{l} I \\ II \end{array} \right\} \Rightarrow$  что вне зависимости от  $n$  - столбик чётный  $\Rightarrow$  все числа на доске (т.к. сложение чётных столбиков) сводится к сложению некоторого кол-ва чётных чисел, но это всегда чётное число



14

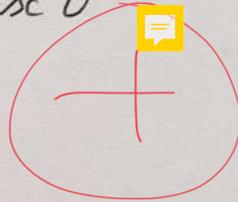
Пусть под козырьком есть 3 (З=зелёный, С=синий, К=красный),  
тогда:

С не мог сказать З-ому "Я-синий", т.к. он соврёт по условию  
Х не мог сказать З-ому "Я-синий", т.к. тогда соврёт, но он по  
условию говорит правду

З аналог. К-ому соврёт, если скажет "Я-синий", но он должен  
сказать правду по условию

⇒ никто не мог сказать эту фр., но её кто-то сказал ⇒ противоре-  
чие ⇒ под козырьком нет З-ых ⇒ их 0

Ответ: под козырьком 0 зеленых



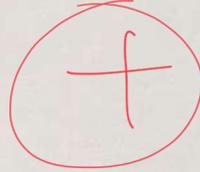
№5

а) не всегда:

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34

34 не берём, т.к. по  $\neq$  д-ка  $34$  всегда  $\leq$  любых 2-ух чисел, а  
21 не берём аналог. 34 (т.к. 34 не берём, то  $21 \Rightarrow \leq$  2-ух чисел)

⋮  
и т.д. по числам списка



б) Ответ: всегда

Попытаемся построить набор, чтобы при выборе любых 3-х палочек не получался д-к (будем брать с мин. шагом чтобы хватило чисел, (в п. а) пример построен аналог)):

1, 2  $\Rightarrow$  должны взять 3 и  $>$

1, 2, 3  $\Rightarrow$  должны взять 5 и  $>$

1, 2, 3, 5  $\Rightarrow$  должны взять 8 и  $>$

1, 2, 3, 5, 8  $\Rightarrow$  должны взять 13 и  $>$

1, 2, 3, 5, 8, 13  $\Rightarrow$  должны взять 21 и  $>$

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21  $\Rightarrow$  должны взять 34 и  $>$

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34  $\Rightarrow$  должны взять 55 и  $>$ , но набор до 36  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  противоречие и такого набора нет  $\Rightarrow$  всегда и из любого набора можно выбрать 3 палочки где д-ка

№6

Дано:

$$1 \text{ а. е.} = 150000000 \text{ км}$$

$$t_H = 60190 \text{ дней}$$

$$t_Z = 365 \frac{1}{4} \text{ дней} \approx 365 \text{ дней}$$

$$r_H = 30 \text{ а. е.}$$

$$r_Z = 1 \text{ а. е.}$$

$$v(\text{км/с}) = ?$$

Решение

$$v_H = \frac{L_H}{t_H} = \frac{2\pi r_H}{t_H} \quad \left. \vphantom{v_H} \right\} \text{ т.к. орбиты по усл. круговые}$$

$$v_Z = \frac{L_Z}{t_Z} = \frac{2\pi r_Z}{t_Z}$$

$v = |v_Z - v_H|$ , т.к. планеты движутся в одном направлении

$$v = \left| \frac{2\pi r_Z}{t_Z} - \frac{2\pi r_H}{t_H} \right| = \left| 2\pi \left( \frac{r_Z}{t_Z} - \frac{r_H}{t_H} \right) \right| =$$

$$= 2\pi \cdot \left| \frac{r_Z t_H - r_H t_Z}{t_Z t_H} \right|$$

$$v = 2 \cdot 3,14 \cdot \left| \frac{365 \frac{1}{4} \cdot 30 \text{ а. е.} - 1 \text{ а. е.} \cdot 60190 \text{ д}}{365 \frac{1}{4} \cdot 60190 \text{ д}} \right| =$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot \left| \frac{-49240}{219470850} \right| \frac{\text{а. е.}}{\text{д}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{49240 \text{ а. е.}}{219470850 \text{ д}} =$$

$$\approx 6,28 \cdot \frac{49240 \cdot 150000000 \text{ км}}{219470850 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} \approx 2,4 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ответ: скорость Нептуна относительно наблюдателя  $\approx 2,4 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$$\dots = 24,427 \quad +$$