



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Космонавтика**

ФИО участника олимпиады: **Цыпочка Даниил Григорьевич**

Класс: **10**

Технический балл: **60**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

<b>Шифр</b>	<b>1а</b>	<b>1б</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5а</b>	<b>5б</b>	<b>5в</b>	<b>6</b>	<b>ИТОГ</b>
9047503	3	8	9	10	10	5	0	0	15	60

Числовые  
1-1

1

$$f(x) = ax + b + \frac{c}{x}$$

а) делим  $f(x)$  на  $x$ . Тогда при  $x < 0$ ,  $f(x) \cdot x = ax^2 + bx + c$ ,  
а при  $x > 0$ ,  $f(x) \cdot x = ax^2 + bx + c$ .

Получаются две параболы по разные стороны от  $O$ . Чтобы ~~ветви~~ парабола не попала в IV четверть её ветви должны быть направлены вверх  $\Rightarrow a > 0$ .  
 $c$  - (b) пересечение параболы с осью  $Oy$ . Чтобы парабола не попала в IV четверть  $c > 0$ .

Для параболы слева от  $Oy$  (при  $x > 0$ )  $b > 0$ . Для параболы  
слева от  $Oy$  (при  $x < 0$ )  $b < 0$ , но т.к. в ф-и  $ax^2 - bx + c$   
перед  $b$  уже стоит "-"  $\Rightarrow b > 0$

Итого:  $a > 0$ ;  $b > 0$ ;  $c > 0$

$$f) f(-1) = 2f(-2) \Rightarrow -a + b - c = 2(-2a + b - \frac{c}{2}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -a + b - c = -4a + 2b - c \Rightarrow 3a = b$$

$$f(x) = 0 \Rightarrow ax + b + \frac{c}{x} = 0 \Rightarrow ax^2 + 3a + \frac{c}{x} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\text{по ПУВиле}) x_1 + x_2 = -3$$

Ответ: а)  $a > 0$ ;  $b > 0$ ;  $c > 0$ ; б) -3

1-2

Кратчайшим будет маршрут, ~~проходящий~~ состоящий только из диагоналей (не иде по ребрам).

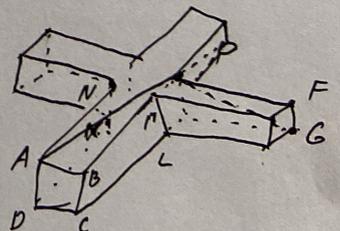
Например: из  $A$  в  $P$  и из  $P$  в  $B$ . Пусть  $AB = a$ .

$$AP (\text{по ПУВиле}) : AP = \sqrt{(BN + NP)^2 + AB^2} = \sqrt{26}a$$

$$\text{По ПУВиле} : PG = \sqrt{PF^2 + FG^2} = \sqrt{17}a$$

$$\sqrt{17} \approx 4,14 ; \sqrt{26} \approx 5,1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AP + PG \approx 9,24a \quad \text{Ответ: } AP + PG$$



числовик (3)

№-6

1) Домгатыня, когда батареи спутника разряжаются, когда это произойдет у ЦУП будет время, чтобы передать сигнал на антенну до того, как солнечные батареи (которые после остановки двигателя вследствие разрядки батарей медленно начнут поворачиваться к солнцу вместе со всем спутником) вновь зарядят батареи и спутник восстановит небезопасную ориентацию.

2) Передать сигнал с помощью других аппаратов (находящихся на более высокой орбите или на орбите других планет / спутников)

№-5

а) Наибольшее отклонение по долоте составляет  $60^\circ \Rightarrow$  орбита наклонена на  $60^\circ$ .

Черновик

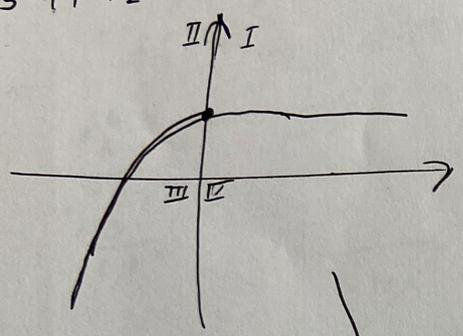
$$f(x) = ax + c \cdot x^{-1} + b$$

9 10 12 12 14 15  
 15 14 12 12 10 9 8

$x > 0$   
 $ax^2 + bx + c$

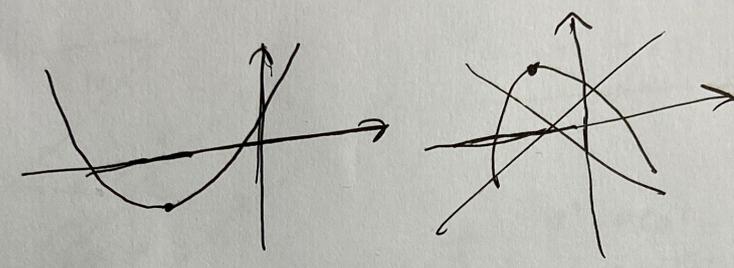
$x < 0$   
 $ax^2 - bx + c$

$a=b$   
 $it a = it b =$   
 $= c/a$   
 пока  $j > 0$ :  
 $i=0$   
 пока  $a \cdot i < c$ :  
 или  $(c - a \cdot i) / b = 0$ , то:  
 $i = j$   
 выходи из цикла  
 $i++$



$$\frac{c \cdot (-x)}{-x}$$

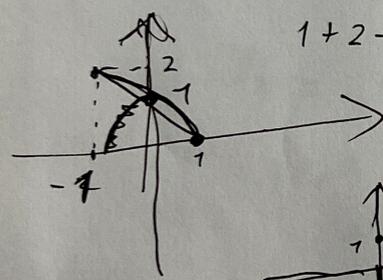
$$c < 0$$



$$j = j - 1$$

$$x^2 - 2x + 1 = 0$$

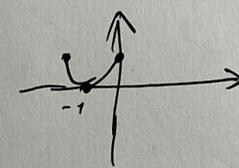
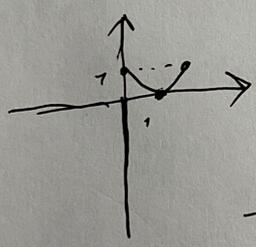
$1 - 2 + 1$   $x_1 + x_2 = 2$   
 $1 + 2 - 1$   $x_1 \cdot x_2 = 1$   
 $4 - 4 + 1$



$a > 0 \Rightarrow c > 0$   
 $b < 0$

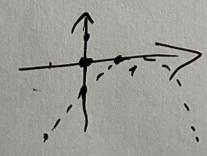
$$x^2 + 2x + 1$$

$x_1 + x_2 = -2$   
 $x_1 \cdot x_2 = 1$   
 $x_1 = x_2 = -1$

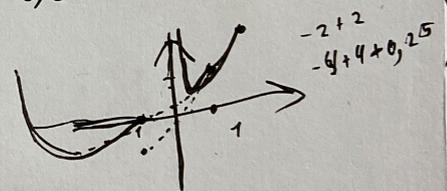


$1 - 2 + 1$   
 $4 - 4 + 1$   
 $-x^2 + 2x - 1 = 0$

$x^2 - 2x + 1 = 0$   
 $x_1 + x_2 = 2$   
 $x_1 \cdot x_2 = 1$   
 $x_1 \neq x_2 = 1$



$$-1 - 2 - 1 = -4$$



$a > 0$   $x - 2 + \frac{c}{x}$   
 $b > 0$   $1 - 2 + 1 = 0$   
 $c > 0$   $-1 - 2 - 1$

$$f(-1) = 2f(-2)$$

$$-a + b - c = 2(-2a + b - \frac{c}{2})$$

$$-a + b - c = -4a + 2b - c$$

$$3a = b$$

$$ax + b + \frac{c}{x}$$

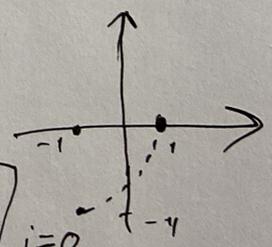
$$ax + 3a + \frac{c}{x} = 0$$

$$x_1 + x_2 = 3$$

бубог (ita);  
 бубог (it b);

$max_i = \frac{c}{a}$   
 $it a = max_i$   
 $it b = 0$

пока  $a \cdot i < c$   
 или  $(c - a \cdot i) / b = 0$ , то  
 или  $((c - a \cdot i) / b + i > max_i)$ , то  
 $max_i = (c - a \cdot i) / b + 1$ ;  
 $it a = i$ ;  
 $it b = (c - a \cdot i) / b$



⑤ Черновики  
n-2

n-5

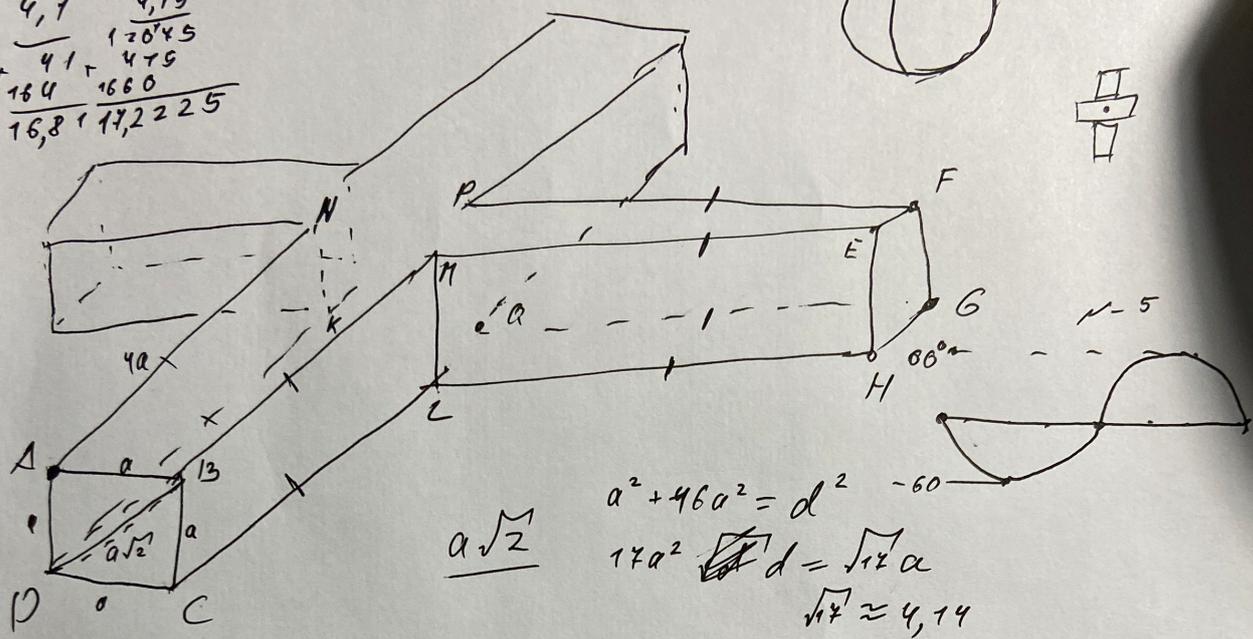
$$4^* < \sqrt{17} < 5$$

$$\begin{array}{r} 4,2 \\ \times 4,2 \\ \hline 168 \\ \hline 17,64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,1 \\ \times 4,1 \\ \hline 164 \\ \hline 16,81 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,15 \\ \times 4,15 \\ \hline 17045 \\ \hline 17,2225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,1 \\ \times 5,1 \\ \hline 151 \\ \hline 255 \\ \hline 26,01 \end{array}$$



$$a^2 + 4a^2 = d^2$$

$$17a^2 = d^2$$

$$d = \sqrt{17}a$$

$$\sqrt{17} \approx 4,14$$

$$a + 4,14a + 4,14a = AB + BL + LG$$

$$9,28a$$

$$AP + PG = 5,1a + 4,14a = 9,24a$$

$$d_2 = \sqrt{26}a \approx 5,1a$$

$$25a^2 + a^2 = 26a^2$$

$$13 \cdot 2$$

$$m = 10a = 0,01a$$

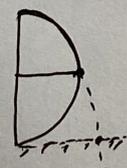
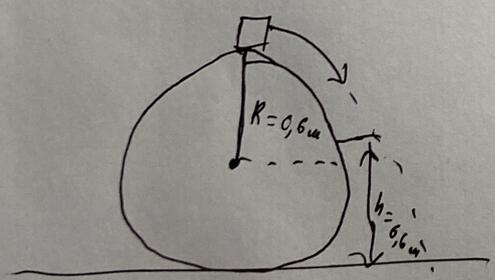
n-3

$$E_p = mgh$$

$$E_p = 1,2 \cdot 0,1 = 0,12$$

$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 0,1 \\ \hline 0,12 \end{array}$$

0,6



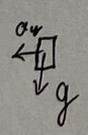
$$E_{px} = Q + E_p + E_k$$

$$0,12 = Q + 0,06$$

$$0,06 = Q + \frac{0,01V^2}{2}$$

$$0,06 = Q + 0,03$$

$$Q = 0,03$$



$$g > a_y$$

$$10 = \frac{V^2}{0,6}$$

$$V^2 = 6$$

n-4

воробуи - A наасироб  
кесакн - B рауасироб

сегмент - C нуасироб  
for (int i=0; i < while

cout cin << a  
cin << b  
cin << c

```
a = int(input())
b = int(input())
c = int(input())
```

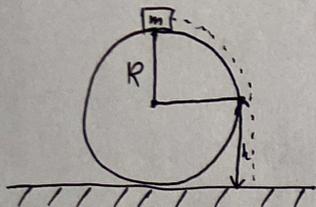
```
while c > 0: if (c-
```

```
a = b % b
b = b % b
c = b % b
```

```
cout << (c - a * i) % b == 0 &amp; (c - a * i) / b + i > maxi  
maxi = (c - a * i) / b + i
```

1-3

Числовик (2)



Дано:  
 $m = 0,01 \text{ кг};$   
 $R = 0,6 \text{ м};$   
 $h = 0,6 \text{ м};$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найти:  
 $Q$

Решение:

$E_{\text{рв}}$  (потенц. энергия в верхней точке)  $E_{\text{рв}} = mg \cdot 2R$

$$E_{\text{рв}} = 0,12$$

По ЗСЭ (закон сохранения энергии):

$$E_{\text{рв}} = E_{\text{р}} + Q + E_{\text{к}}, \text{ где } E_{\text{р}} \text{ и } E_{\text{к}} -$$

потенциальная и кинетическая энергии в момент отрыва грузика.

$$E_{\text{рв}} = mgh + Q + \frac{mV^2}{2}$$

Прямо перед отрывом  $a = g \Rightarrow \frac{v^2}{R} = g \Rightarrow v^2 = 6g \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0,12 = 0,06 + Q + 0,03$$

$$Q = 0,03 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q = 0,03 \text{ Дж}$

1-4

ввод (a);

ввод (b);

ввод (c);

flag = 0  
 если (a == b), то

вывод (c // a);

вывод (c // b)

иначе:

j = c;

пока j > 0:

i = 0

пока a \* i < c:

если ((c - a \* i) % b == 0), то

~~прервать~~ flag = 1;

выйти из цикла

если (flag == 1), то

{ выйти из цикла;

иначе:

c = i - 1

maxi = c // a;

ita = maxi;

itb = 0;

g = 0

пока a \* g < c:

если (c - a \* g) // b > maxi) то:

maxi = (c - a \* g) // b + g;

ita = g;

itb = (c - a \* g) // b;

вывод (ita);

вывод (itb);

// - целочисленное деление

% - остаток от деления

b = b \* a;

maxi = (c - a \* i) // b;