



**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**

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

Числовые

№-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 - (0) 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 знак стоит "-" $\Rightarrow b > 0$

Итого: $a > 0$; $b > 0$; $c > 0$

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

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

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

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

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

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

№-2

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

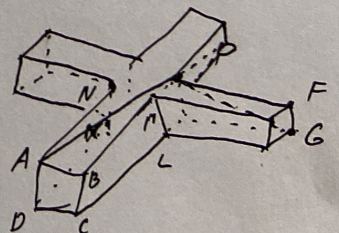
Например: из A в P и из P в G . Пусть $AB = a$.

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

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

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

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



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 батареи медленно начнут поворачиваться к солнцу вместе со всем спутником) вновь зарядят батареи и спутник восстановит обратную 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° .

Черновик

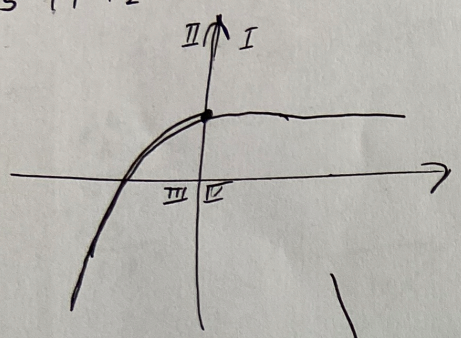
$$f(x) = ax + c \cdot x^{-1} + b$$

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

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

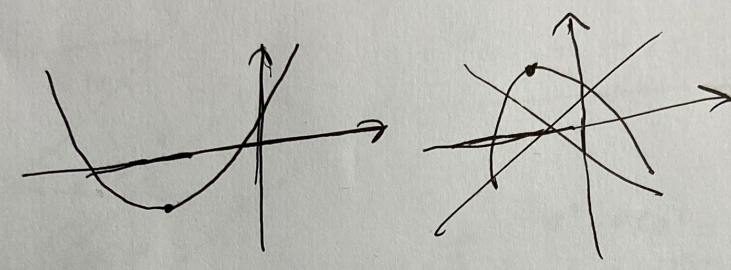
$x < 0$
 $ax^2 - bx + c$

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



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

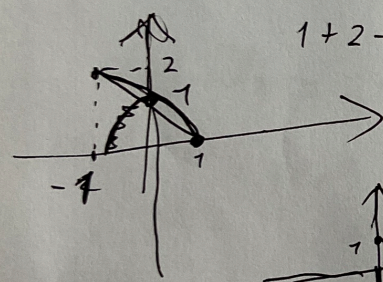
$$c < 0$$



$$j = j - 1$$

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

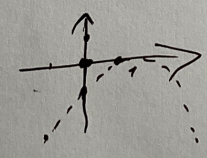
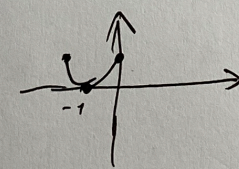
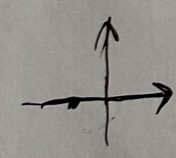
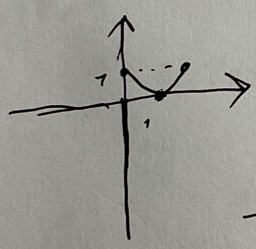
$1 - 2 + 1$ $x_1 + x_2 = 2$
 $1 + 2 - 1$ $x_1 \cdot x_2 = 1$
 $4 - 4 + 1$



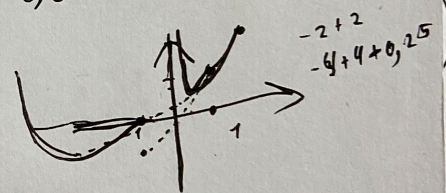
$a > 0 \Rightarrow c > 0$
 $b < 0$

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

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



$1 - 2 + 1$
 $4 - 4 + 1$
 $-x^2 + 2x - 1 = 0$
 $x^2 - 2x + 1 = 0$
 $x_1 + x_2 = 2$
 $x_1 \cdot x_2 = 1$
 $x_1 \neq x_2 = 1$
 $-1 - 2 - 1 = -4$



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

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

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

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

$$3a = b$$

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

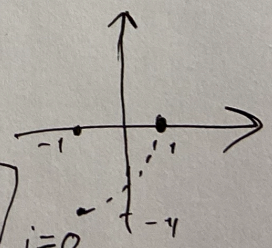
$$ax + 3a + \frac{c}{x} = 0$$

$$x_1 + x_2 = 3$$

бубог (ita);
бубог (it b);

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

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

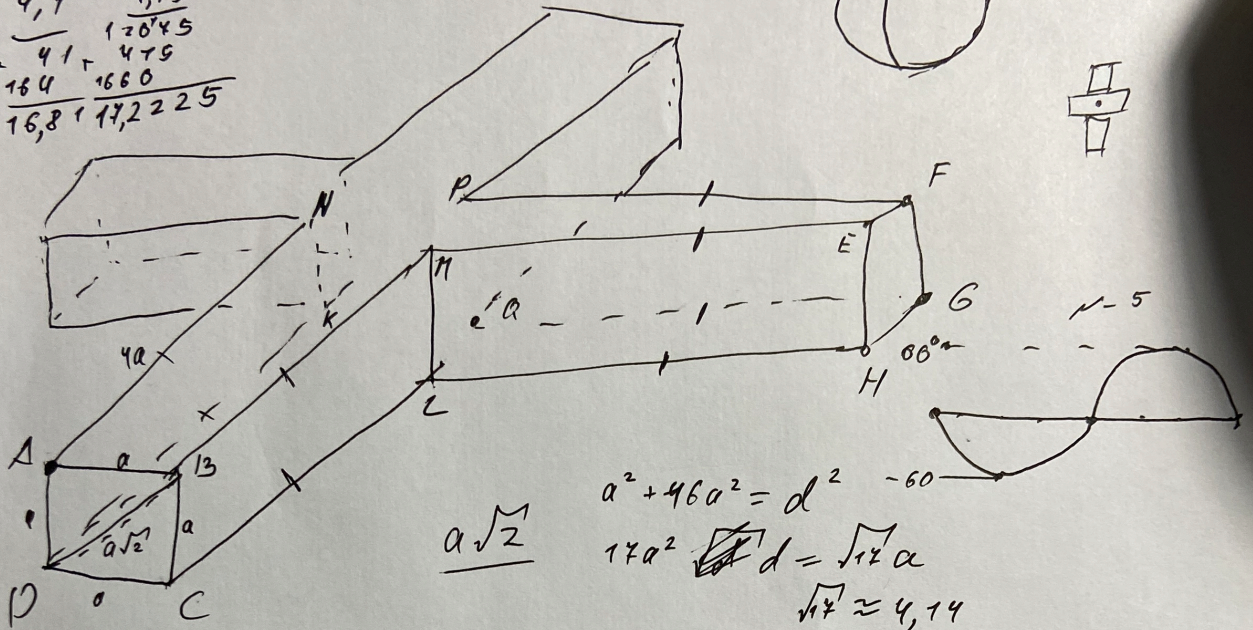
$$4^* < \sqrt{17} < 5$$

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

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

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

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



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

$$9,28a$$

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

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

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

13 · 2

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

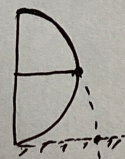
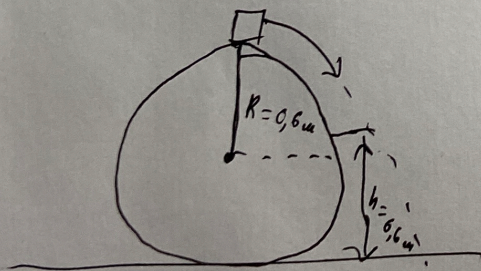
n-3

$$E_p = mgh$$

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

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

0,6



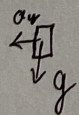
$$E_{pK} = Q + E_p + E_k$$

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

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

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

$$Q = 0,03$$



n-4

возвращи - A на экран
вераси - B на экран

фрагмент - C на экран

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

for (int i=0; i <

while

while c > 0: if (c-

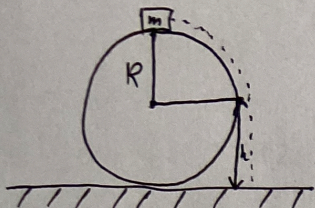
a = int(input())
b = int(input())
c = int(input())

a = b * log()
b = b * log()
c = b * log()

enum((c - a * i) % b == 0) a(c - ai) / b +
+ i > maxi
maxi = (c - ai) / 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 + g > 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;