



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Калiningrad
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников _____ " Ломоносов "
наименование олимпиады

по космонавтике
профиль олимпиады

Смирнов Олег Владимирович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 01 » марта 2025 года

Подпись участника

Смирнов

№3.

82 (Восемьдесят два)
Восток (Восемьдесят два)
Север (Север)

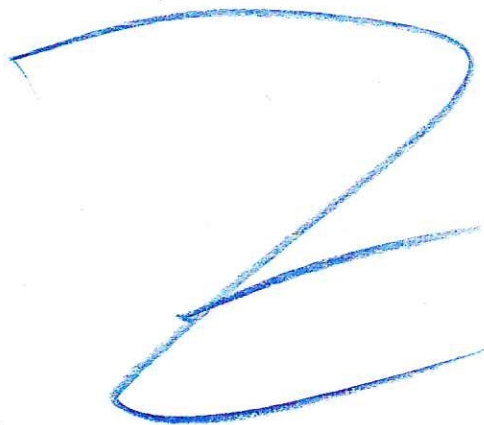
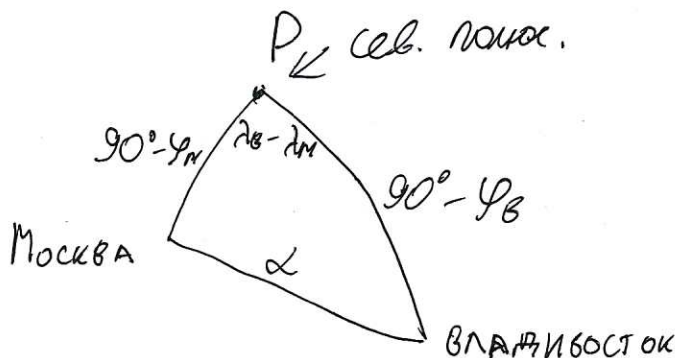
Чистовик

Дано: $\varphi_M = 55,4^\circ$; $\lambda_M = 34,5^\circ$; $\varphi_B = 43^\circ$; $\lambda_B = 131,5^\circ$

$H = 5 \text{ км}$; $R_\oplus = 6378 \text{ км}$; $L = 25 \text{ мм}$; $F = 100 \text{ мм}$

Найти: $N - ?$

Решение:



$$\cos \alpha = \cos(90^\circ - \varphi_M) \cos(90^\circ - \varphi_B) + \sin(90^\circ - \varphi_M) \sin(90^\circ - \varphi_B) \cos(\lambda_B - \lambda_M)$$

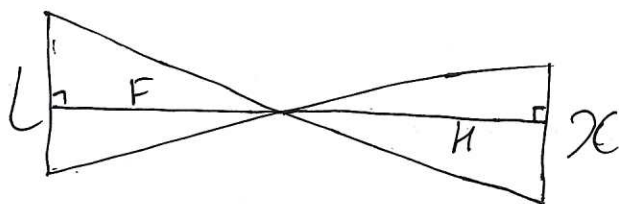
$$\cos \alpha = \sin \varphi_M \sin \varphi_B + \cos \varphi_M \cos \varphi_B \cos(\lambda_B - \lambda_M)$$

$$\alpha = \arccos(\sin \varphi_M \sin \varphi_B + \cos \varphi_M \cos \varphi_B \cos(\lambda_B - \lambda_M)) =$$

$$\alpha = 54,68^\circ$$

$$L = \alpha R_\oplus = 6420 \text{ км}$$

длина пути



$$x = \frac{L}{F} H = 1,25 \text{ км}$$

(один снимок берёт x)

$$N = \frac{L}{x} = 5136$$

Ответ: $N = 5136$.

ответ примерно такой
(примерно т.к. из-за расстояния
на несколько штук может разниться)

Верно

№4.

Дано: $r_F = 9344,2 \text{ км}$; $r_g = 23458 \text{ км}$; $D_F = 22,2 \text{ км}$;

$D_g = 12,4 \text{ км}$; $T_M = 24^h 37,5^m$; $M_M = 6,45 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

$R_M = 3396,2 \text{ км}$

Найти: может ли - ? T_{max} - ?

Решение:

N 4.

Чистовик

Стационарная орбита $\Rightarrow$ период обращения T_m .

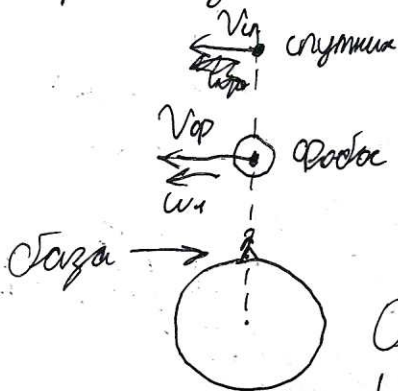
$$T_m^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM_m} \leftarrow \begin{array}{l} \text{радиус} \\ \text{орбита} \end{array} \quad (III \text{ Кеплер})$$

$$a = 3 \sqrt{\frac{GM_m T_m^2}{4\pi^2}} = \cancel{20980} 20463 \text{ км.}$$

$a > r_{\phi} \Rightarrow$ Робот может оказаться на отрезке

$a < r_{\phi} \Rightarrow$ Джеймс не может оказаться на отрезке.

Прохождение:



Угловые скорости:

$$\text{Робот: } \sqrt{\frac{GM_m}{a}} = \omega_{\phi} = 47,13''/\text{с}$$

$$\text{Спутник: } \sqrt{\frac{GM_m}{r_{\phi}}} = \omega_{\phi} = 47,13''/\text{с}$$

Относительно базы спутника:

$$\omega_1 = \omega_{\phi} - \omega_{\phi} = 32,51''/\text{с}$$

$$\leftarrow \frac{2\pi}{T_m} = 19,62''/\text{с}$$

Угловой размер Робота с базы $C = \frac{D_{\phi}}{r_{\phi} - R_n} = 465,6''$

Время прохождения (потери связи)

$$T_{\text{max}} = \frac{C}{\omega_1} = 23,55 \text{ с}$$

Ответ: $T_{\text{max}} = 23,55 \text{ с}$.

N 6.

Дано: $T_c = 5780 \text{ К}$; $R_c = 6,96 \cdot 10^5 \text{ км}$; $a = 1,496 \cdot 10^8 \text{ км}$;

$$A_z = 0,306; T_{\text{cr}} = 14^{\circ}\text{C} = 284 \text{ К}$$

Найти: T_{zp} - ? почему - ?

Решение:

Размер везет для наблюдателя на пов-ти, а скорость - у центра.

№6.

Чистовик

Светимость Солнца $L = 4\pi R_c^2 \sigma T_c^4$ нет объяснения
площади шара

2 (Стефан Больцман)

Освещённость от Солнца $E = \frac{L}{4\pi a^2} = \frac{R_c^2 \sigma T_c^4}{a^2}$ Земля получает энергию E постоянно, но $A_z E$ отражается. Поглощается и переизлучается $(1 - A_z) E$.
$$Z_z = \frac{R_c^2 \sigma T_c^4}{a^2} \cdot \pi R_z^2 (1 - A_z)$$

это можно приравнять к её светимости Земли $4\pi R_z^2 \sigma T_z^4$

это площадь, которая принимает энергию от Солнца (по сути диск)

$$Z_z = \frac{R_c^2 \sigma T_c^4}{a^2} \cdot \pi R_z^2 (1 - A_z) = 4\pi R_z^2 \sigma T_z^4$$

равновесная температура

$$T_{zp}^4 = \frac{R_c^2 T_c^4 (1 - A_z)}{4a^2} ; T_{zp} = \sqrt[4]{\frac{R_c^2 T_c^4 (1 - A_z)}{4a^2}} = 254 K$$

Равновесная температура достаточно сильно меньше средней (на целых 33K). Это главный фактор - парниковый эффект. Земля принимает энергию от Солнца и переизлучает её в инфракрасном диапазоне. Но атмосфера не идеально пропускает излучение (насколько я помню + хорошо только видимое излучение и часть радио). И так, она излучает энергию обратно. Но часть энергии не проходит через атмосферу и ^{отражается в землю} снова поглощается и переизлучается, но эта "дополнительная" энергия ещё повышает температуру Земли. И так происходит пока вся энергия не выйдет (но там уже падает новая энергия и вообще опять и опять так происходит, пока не наступит равновесие). Поэтому температура сильно занижена.

Верно

ИИ.

Чистовик

$$\frac{a+b+c}{3} = -1 \quad \sqrt[3]{abc} = 2$$

$$\frac{3}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}} = -4$$

$$a, b, c \neq 0$$

$$a+b+c = -3 \quad abc = p \quad \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} = -\frac{3}{4}$$

$$\begin{cases} a+b+c = -3 \\ abc = p \\ \frac{ab+bc+ac}{abc} = -\frac{3}{4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a+b+c = -3 \\ abc = p \\ ab+bc+ac = -6 \end{cases} \quad \checkmark$$

~~$$a = -3 - b - c$$~~

~~$$abc = p$$~~

~~$$a(b+c) + bc = -6$$~~

~~$$a = -3 - b - c$$~~

~~$$abc = p$$~~

~~$$a(b+c) + bc = -6$$~~

~~$$a = -3 - b - c$$~~

~~$$abc = p$$~~

~~$$a(b+c) + bc = -6$$~~

$$\begin{cases} a = -3 - b - c \\ abc = p \\ a(b+c) + bc = -6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (3+b+c)bc = -p \\ bc - (b+c)(3+b+c) = -6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3bc + b^2c + bc^2 = -p \\ bc - 3b - b^2 - 6c - 3c - bc - c^2 = -6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3bc + b^2c + bc^2 = -p \\ -3b - b^2 - 3c - c^2 - bc = -6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} b^2c + 3bc + bc^2 = -p \\ b^2 + 3b + bc + 3c + c^2 = 6 \end{cases}$$

~~$$b^2c + 6(3c + c^2) + p = 0 \quad (1)$$~~

$$b^2 + 6(3+c) + (c^2 + 3c - 6) = 0 \quad (1)$$

$$(1) \quad D = 9c^2 + 6c^3 + c^4 - 32c$$

$$b = \frac{-3c - c^2 \pm \sqrt{c^4 + 6c^3 + 9c^2 - 32c}}{2c}$$

$$N^1 \quad (2) \quad D = 9 + 6C + C^2 - 9C^2 - 12C + 24 = -3C^2 - 6C + 33$$

$$b = \frac{-3 - C \pm \sqrt{-3C^2 - 6C + 33}}{2} \quad \text{Числовые}$$

$$\frac{-3C - C^2 \pm \sqrt{C^4 + 6C^3 + 9C^2 - 32C}}{2C} = \frac{-3 - C \pm \sqrt{-3C^2 - 6C + 33}}{2}$$

$$\pm \sqrt{C^2 + 6C + 9 - \frac{32}{C}} = \pm \sqrt{-3C^2 - 6C + 33}$$

$$C^2 + 6C + 9 - \frac{32}{C} = -3C^2 - 6C + 33$$

$$4C^2 + 12C - 24 - \frac{32}{C} = 0$$

$$4C^3 + 12C^2 - 24C - 32 = 0$$

$$C^3 + 3C^2 - 6C - 8 = 0 \quad \checkmark$$

$$(C^3 - 8) + (3C^2 - 6C) = 0$$

$$(C - 2)(C^2 + 2C + 4) + 3C(C - 2) = 0$$

$$C^3 - 8 = (C^2 + 2C + 4)(C - 2)$$

$$C^3 - 8 = (C^2 + 2C + 4)(C - 2)$$

$$(C^2 + 2C + 4)(C - 2) + 3C(C - 2) = 0$$

$$(C - 2)(C^2 + 5C + 4) = 0$$

$$C = 2 \quad \checkmark \quad C^2 + 5C + 4 = 0$$

$$D = 25 - 16 = 9$$

$$C = \frac{-5 \pm 3}{2}$$

$$C = -1$$

$$C = -4$$

Во всех трёх начальных уравнениях a , b и c на „равноправии“! Если тройка a, b, c подходит, то тройка b, c, a тоже, c, a, b тоже и так далее! Нужно рассмотреть все возможные комбинации из значений

-1, -4 и 2 Ответ верен

N1

Чистовик

Камбинации:

(Кстати для этих значений дискриминанта, которые я считал, больше 0, поэтому всё точно хорошо, да и значение a, b , с другой стороны значения из формул). ✓

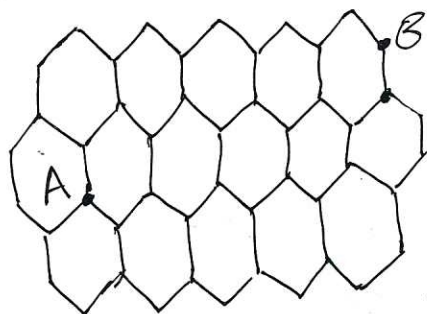
mo be

Возможные

тройки

	a	b	c
1)	-1	-4	2
2)	-1	2	-4
3)	-4	-1	2
4)	-4	2	-1
5)	2	-4	-1
6)	2	-1	-4

n 2.



Введу некоторую систему
координат (страницу, но всё же)



Из точки А пусть идёт человек в точку В.

Для наибольшего отклонения его путь должен меньше всего совпадать с отрезком АВ (но очевидно же самопересечений у раз крайнийшего пути не будет).

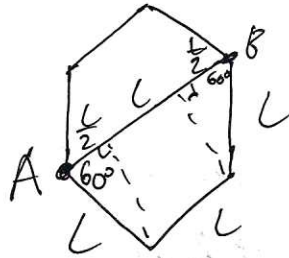
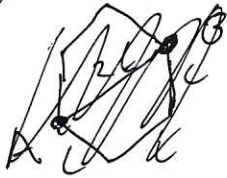
При этом человек может перемещаться на бумажный
узел уменьшив расстояние как по оси x , так и по оси
 y , это будет выгодно ему и максимальное отклонение

достигнуто не будет. Поэтому необходимо, чтобы
таких переходов не было, то есть ~~координаты~~ по
одной из осей должно не хватать лишь одного пере-
числения. ~~Пример~~ При этом путь должен отходить как

можно сильнее от отрезка АВ, что невозможно при большой разнице координат (он будет настолько схож с просто перемещением

N2

по одной из координат. Поэтому узел B должен быть близко:



Три таких варианта отношения максималны:

$$K = \frac{L+L+L}{\frac{L}{2} + L + \frac{L}{2}} = \frac{3}{2}$$

Ответ: $\frac{3}{2}$

Оптималность
ответ верен! не доказана.

N5.

a = 0

~~str = input("строка")~~

x = str(input("строка"))

k = len(x)

p = ()

for i1 in range(0; k):

t = "" # пустая строка

for i2 in range(i1; k):

t += x[i2]

if t == t[::-1] and t not in p:

p += t

a += 1

print(a)

Я не уверен, что он сработает (т.к. проверить
не могу), поэтому на след. странице некого
другой ещё код напишу, если что может он не
будет, надеюсь так можно сделать. Но если первый
код сработает второй проверять не надо.

WS

Чистовик

```

x = str(input("строка"))
k = len(x)
p = [ ]
for i1 in range(0; k):
    t = "" # новая строка
    for i2 in range(i1; k):
        t += x[i2]
        if t == t[::-1]:
            p.append(t)

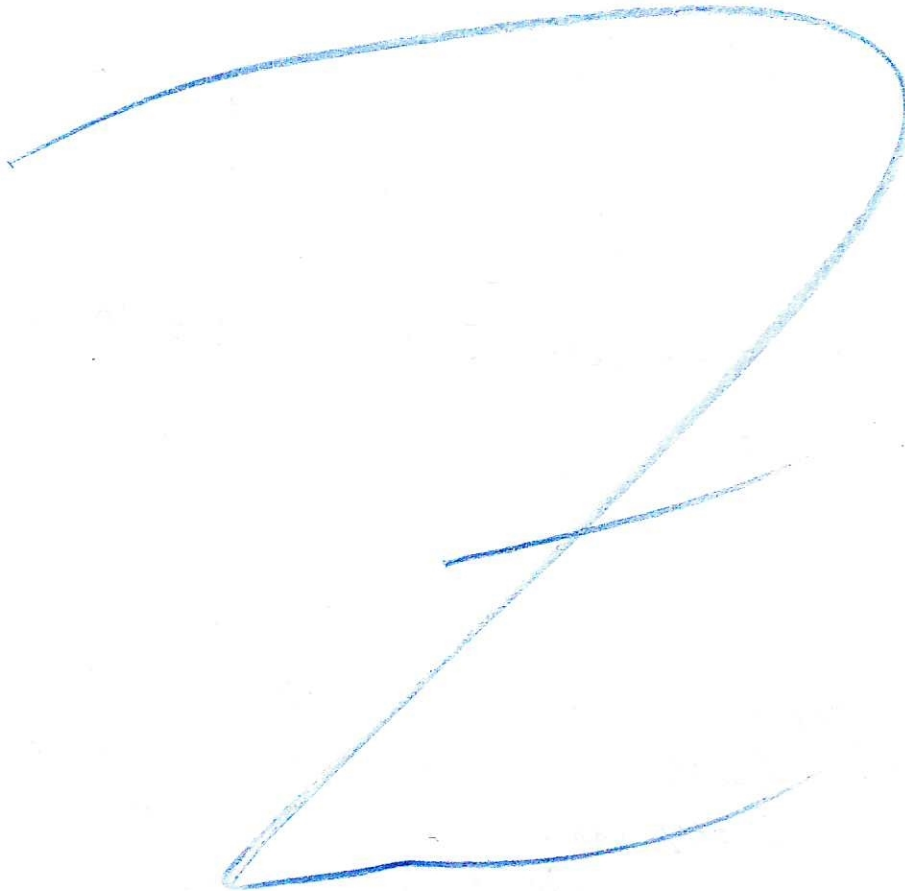
```

```

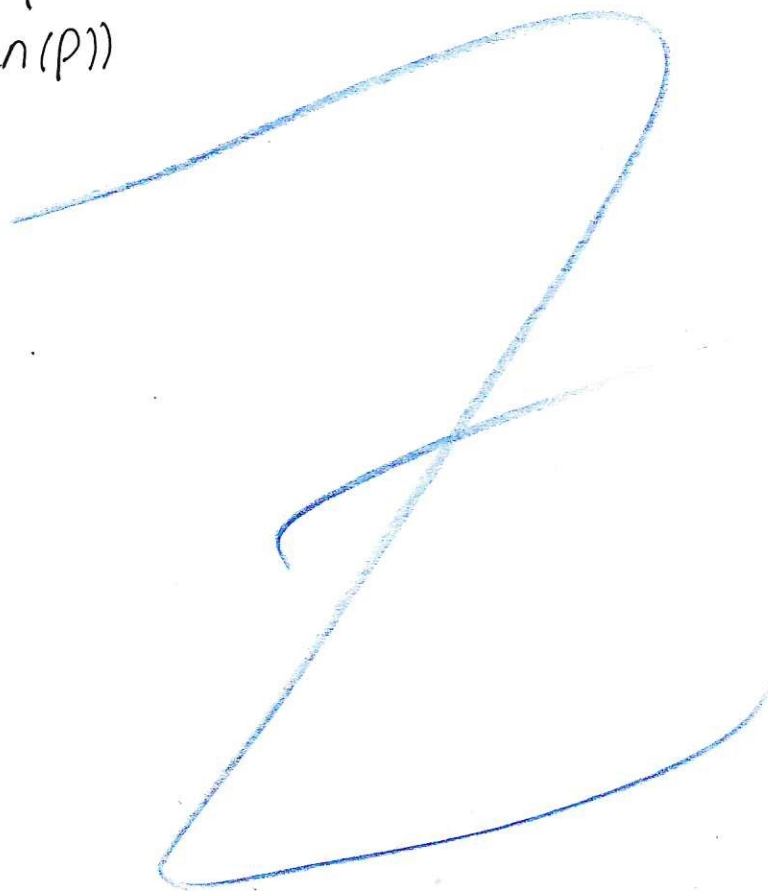
p = set(p)
print(len(p))

```

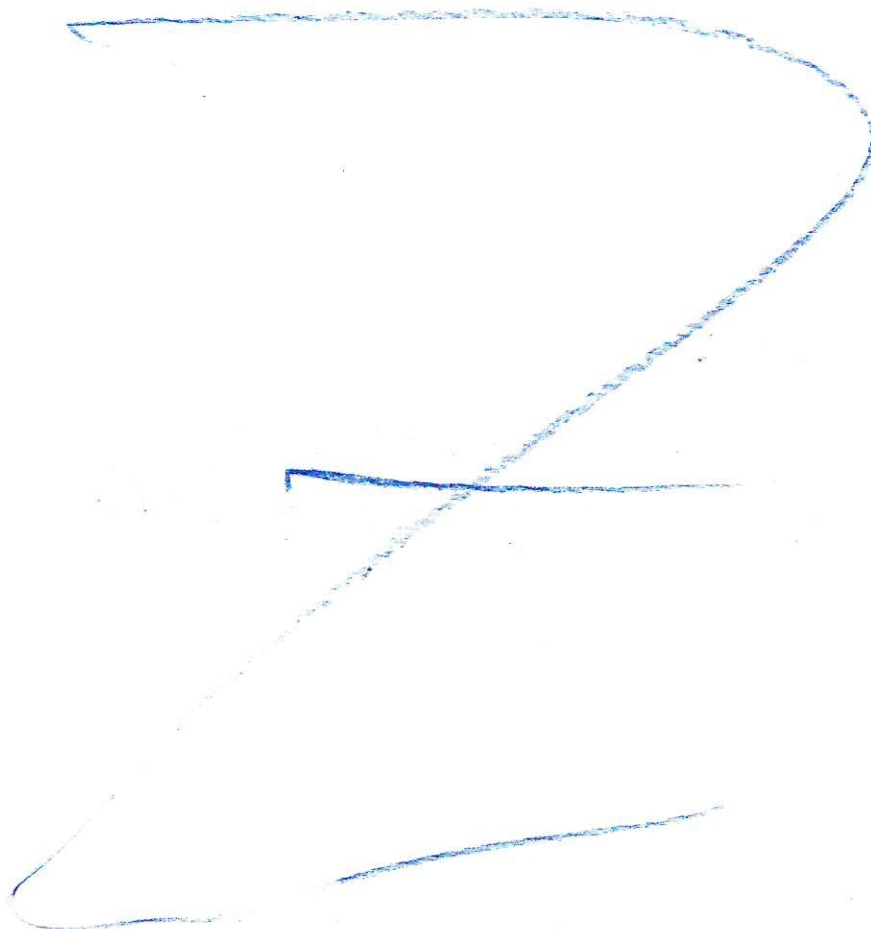
Вот как раз я не очень
 # плохо ~~можно~~ можно ли писать
 # последние две строчки того кода



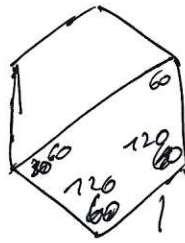
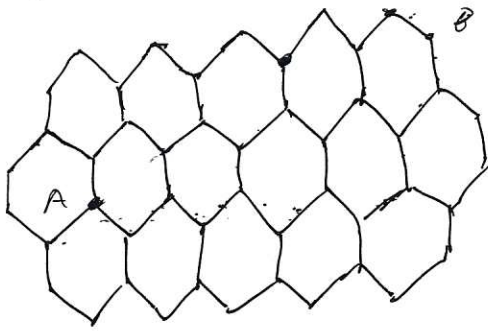
Черновик

 $x = '...'$ $k = \text{len}(x)$ $p = \text{set}()$ for i_1 in $\text{range}(0; k)$: $t = ''$ for i_2 in $\text{range}(i_1; k)$: $t += x[i_2]$ if $t == t[::-1]$: $p.append(t)$ $p = \text{set}(p)$ $\text{print}(\text{len}(p))$ 

Черновик

 $x = '.....'$ $k = \text{len}(x)$ ~~$p = []$~~ $p = []$ for i_1 in range(0; $k+1$):for i_2 in range(i_1+1 ; $k+1$): ~~$t = ''$~~
 $t += x[i_2]$ if $t == t[::-1]$: ~~$p.append(t)$~~ 

Черновик



$$1^2 + 1^2 - 2 \cdot 1^2 \cos(120^\circ)$$

$$3 \cdot 1^2 - 2 \cdot 1^2 \cos(120^\circ)$$

$$12 \cdot 1$$

$$1 + 2 \cdot 1 \cos(60^\circ) = 2$$

$$\frac{2 \cdot 1}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} < \frac{3}{2}$$

$$\sqrt{(1 \cos 30^\circ)^2 + (2 \cdot 1 \cos 60^\circ)^2}$$

4

from itertools import *

for

for i in range(0; L+1):

for j in range(0; L+1):

for k in range(0; L+1):

L = len(x)

for i in range(0; L+1):

for j in range(0; L+1):