17-72-09-17
(28.2)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Сдал: 13:18

Вариант

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по космонавтике
профиль олимпиады

Сабрекова Артёма Михайловича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«4» марта 2023 года

Подпись участника

 60 (шестьдесят)

17-72-09-17
(28.2)

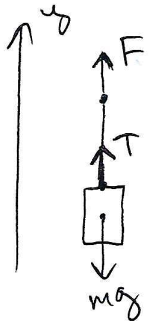
Чистовик

В.Е. (Владыкина В.Е.) В.В. (Сазонов В.В.)

№2.

II ЗН:

$T = mg$



II ЗН oy:

$ma = F + T - mg$

$T = mg \Rightarrow ma = F$

$h = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2}$

$F = ma = \frac{2h}{t^2} m$

$A = F \cdot h = \frac{2h^2}{t^2} m = \frac{8}{9}$ Дж $= 0{,}89$ Дж

Ответ: 0,89 Дж

не учтена потенциальная энергия

Чистовик

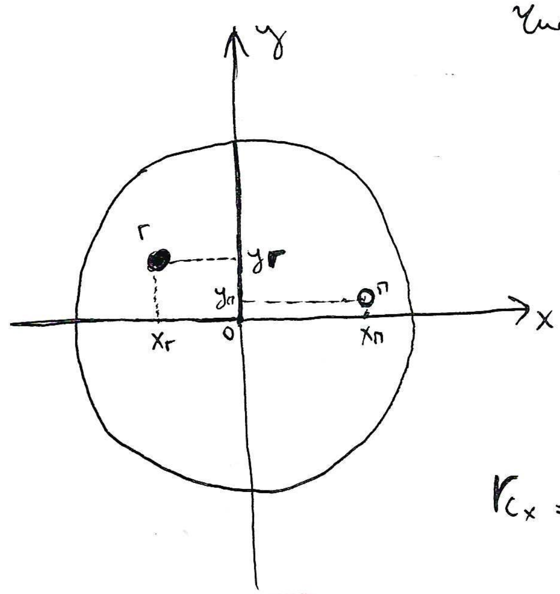
N3

```
ans=0
n = int(input())
for i in range(n):
   if i<10:
      h="0"+str(i)
   else:
      h= str(i)
   for j in range(60):
      if j<10:
         m="0"+str(j)
      else:
         m=str(j)
      for k in range(60):
         if k<10:
            s="0"+str(k)
         else:
            s=str(k)
         if h[0]==s[1] and h[1]==s[0] and
               m[0]==m[1]:
            ans += 1
print(ans)
```

Полный перебор. Верный.

Чистовик

№6.



Введём ДСК так, что

О в центре окр.

Т.к. $\sum \vec{F}_{внешн} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ц.м. const.

$$r_{c_x} = \frac{M\cdot 0 + m_п x_п + m_г x_г}{M + m_п + m_г}$$

r_c – коорд. ц.м

M – масса аппарата.

$m_п$ – масса груз.

$m_г$ – масса гайки.

$$r_{c_y} = \frac{M\cdot 0 + m_п y_п + m_г y_г}{M + m_п + m_г}$$

Т.е. $r_{c_x} = \frac{m_п x_п + m_г x_г}{M + m_п + m_г}$ – в нач. мом. вр.

$r_{c_x} = \frac{m_п x_{п_2} + m_г x_{г_2}}{M + m_п + m_г}$ – в другой мом. вр.

Тогда $m_п x_п + m_г x_г = m_п x_{п_2} + m_г x_{г_2}$

$m_п(x_п - x_{п_2}) = m_г(x_{г_2} - x_г)$

Аналогично: $m_п(y_п - y_{п_2}) = m_г(y_{г_2} - y_г)$

$$\frac{x_п - x_{п_2}}{y_п - y_{п_2}} = \frac{x_{г_2} - x_г}{y_{г_2} - y_г} \Rightarrow (x_п - x_{п_2})(y_{г_2} - y_г) =$$

$$= (x_{г_2} - x_г)(y_п - y_{п_2})$$

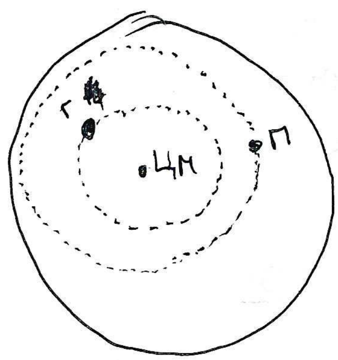
черновик

$$\frac{x_п - x_{п_2}}{x_{г_2} - x_г} = \frac{y_п - y_{п_2}}{y_{г_2} - y_г} \Rightarrow \frac{\Delta x_п}{\Delta x_г} = \frac{\Delta y_п}{\Delta y_г} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x_п}{\Delta y_п} = \frac{\Delta x_г}{\Delta y_г}$$

Т. о. чтобы r_c был постоянным, нужно чтобы и гайка, и пузырь двигались по окружности вокруг ц. м.

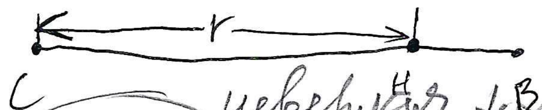
Логично. Но неверно



черновик

№5.

$p = 0{,}12'' \Rightarrow r_B = \frac{1}{p} = 8{,}33$ пк верно



неверная формула Есть формулы Погсона

$$2{,}512^{\frac{I_1}{I_2}} = \frac{m_1}{r^2} + \frac{m_2^{=0}}{(r_B - r)^2} = \frac{26{,}8m}{r^2}$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow 2{,}512 = \frac{26{,}8m}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{26{,}8}{2{,}512}} =$$

$$= 3{,}266 \text{ пк}$$

Ответ: 3,266 пк Ответ неверный

листовик

№1

Для чисел вида x^n, $n \geq 3$ и x - простое.

$1 + x + x^2 < x^n$

x^n, $n \geq 3$ и x - сост:

$1 + p_{x_1} + p_{x_2} < x^n$

p_{x_1} и p_{x_2} - наименьш. дел. x, большие 1.

$p_{x_1} + p_{x_2} < x \Rightarrow 1 + p_{x_1} + p_{x_2} < x^n$

Для простых чисел не сущ., т.к.

у пр. числа 2 делителя.

Для сост. чисел x:

$1 + p_{x_1} + p_{x_2} \leq x$; при этом, если $p_{x_1} \cdot p_{x_2} =$

$= 1 + p_{x_1} + p_{x_2}$ - то

это нужное число.

При этом p_{x_1} и p_{x_2} - наименьшие делители.

$\Rightarrow$ у x должно быть всего 4 делителя: не обязательно

$1, p_{x_1}, p_{x_2}, x$; где p_{x_1} и p_{x_2} простые и

может быть $x = 4$, $p_{x_1} = 2$, $p_{x_2} = 4$

$1 + p_{x_1} + p_{x_2} = p_{x_1} \cdot p_{x_2}$

$1 + p_{x_1} = p_{x_2}(p_{x_1} - 1)$

$p_{x_2} = \frac{p_{x_1} + 1}{p_{x_1} - 1} = 1 + \frac{2}{p_{x_1} - 1}$ - простое

$\Rightarrow p_{x_2}$ (кот. больше p_{x_1}) нечётное $\Rightarrow$

чистовик

$\Rightarrow \frac{2}{p_{x_1}-1}$ – чётное

~~…~~ и $2 > p_{x_1} - 1 \Rightarrow p_{x_1} < 3$

а также p_{x_1} – простое $\Rightarrow p_{x_1} = 2$

$\Rightarrow p_{x_2} = 3 \Rightarrow x = 6$

Ответ: 6 Обоснование неполное

Чистовик.

№4.

$$\begin{cases} \dfrac{2x^2}{1+x^2} = y \\ \dfrac{2y^2}{1+y^2} = z \\ \dfrac{2z^2}{1+z^2} = x \end{cases}$$

$$y = \frac{2x^2}{1+x^2} = 2 - \frac{2}{1+x^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2}{1+x^2} = 2 - y \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 + x^2 = \frac{2}{2-y} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 = \frac{2}{2-y} - 1$$

не доказано

Система симм $\Rightarrow$ корни одни и те же

$$\cancel{x^2 = \frac{4z^4}{1+2z^2+z^4} = \frac{2}{2-y} - 1}$$

$$\frac{\cancel{2}x^2(2-y)}{\cancel{2}} = y$$

$$2x^2 - x^2 y = y \Rightarrow y(x^2+1) = 2x^2$$

$$x^2(2-y) - y = 0$$

$$D = 4y(2-y) = 8y - 4y^2 \Rightarrow y > 0 \text{ и } y < 2$$

Аналогично $0 < x < 2$

$0 < y < 2$

$0 < z < 2$

$\Rightarrow D > 0 \Rightarrow$ 2 корня

$x_{1,2} = \dfrac{\pm\sqrt{D}}{2(2-y)}$, но $x > 0 \Rightarrow -\sqrt{D}$ не подх

$\Rightarrow$ 1 корень. Ясно, что $x = 1$ подходит

$\Rightarrow y=1 \Rightarrow z=1$

Ответ: $x=1$
$y=1$
$z=1$

Есть еще решение $x=0$
$y=0$
$z=0$

Не доказано, что других нет

Черновик

$$\begin{cases} \dfrac{2x^2}{1+x^2} = y \\ \dfrac{2y^2}{1+y^2} = z \\ \dfrac{2z^2}{1+z^2} = x \end{cases}$$

$2x^2 = y(1+x^2)$

$2y^2 = z(1+y^2)$

$2z^2 = x(1+z^2)$

$2x^2 = y + yx^2$

$-y = x^2(y-2)$

$x^2(y-2) + y = 0$

$D = -4y(y-2) = -4y^2 + 8y = 4y(2-y)$

$\cancel{2x^2 = 2\left(\frac{2z^2}{1+z^2}\right)^2 = y + y\left(\frac{2z^2}{1+z^2}\right)^2}$

$\cancel{2y^2 = 2(2-y)^2\left(\frac{2z^2}{1+z^2}\right)^4 = z + zy^2}$

$\cancel{4x^2z^2 = y \cdot x(1+x^2)(1+z^2)}$

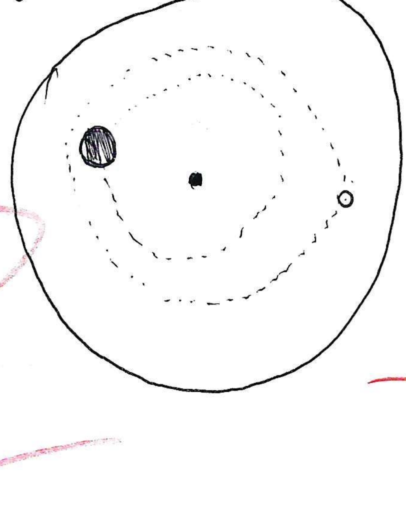
$\cancel{4x^2z^2 = 2yx + yx^3 + yxz^2}$

$\cancel{4xz^2 = 2y + yx^2 + yz^2}$

$\cancel{\frac{8y^4}{1+2y^2+y^4} =}$

$\frac{\pm 2\sqrt{y(2-y)}}{2}$

$\sum \vec{F}_i = 0 \Rightarrow v_c = const$



$v_{c_x} = \frac{m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x}}{m_1 + m_2 + M}$

$v_{c_y} = \frac{m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y}}{m_1 + m_2 + M}$