



0 037044 160001

03-70-44-16  
(17.1)



Доано 14<sup>15</sup> АА

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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по КОСМОНАВТИКЕ  
профиль олимпиады

АВДЯЕВ ЯКОВ ДЕНИСОВИЧ  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«17» ФЕВРАЛЯ 2024 года

Подпись участника

ЧЕРНОВИК

~~Савва (Савва)~~

03-70-44-16  
(17.1)

①

$x = 0$ :

$y = bc$

$y = ac$

$y = ab \Rightarrow bc = ac = ab \Rightarrow$

$\Rightarrow c = \frac{ac}{b} = a \Rightarrow c = a \Rightarrow$

$x \neq 0$

~~В ТОЧКЕ СОПРЯЖЕН~~  
В ОБЩЕЙ ТОЧКЕ

$y_1 = y_2 = y_3 = y$

$x_1 = x_2 = x_3 = x$

$ax + bc = bx + ac = cx + ab$

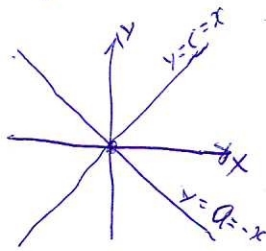
$bc = (b-a)x + ac = (c-a)x + ab$

$bc - ac = (b-a)x = (c-a)x + ab - ac$

$c(b-a) - (b-a)x = 0 = (b-c)x + a(b-c)$

$(c-x)(b-a) = 0 = (b-c)(x+a)$

$$\begin{cases} c = x \\ b = a \\ b = c \\ a = -x \end{cases}$$



$y = -x^2 + bx$

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

$y = x^2 - bx$

ЧИСТОШИК

① ПУСТЬ  $x=0$  В ОБЩЕЙ ТОЧКЕ?

ТОГДА ВЫРАЖЕНИЯ ПРИОБРЕТАЮТ ВИД:

$$y = bc \quad y = ac \quad y = ab$$

ТОГДА

$$bc = ac = ab \Leftrightarrow \begin{cases} b = a = c = 0 \\ c = \frac{ac}{b} = a \end{cases}$$

$a=c$  в обоих случаях, тогда

$y = bc$  и  $y = ab$  совпадают

ПУСТЬ В ОБЩЕЙ ТОЧКЕ  $x \neq 0$ :

$$\text{В ОБЩЕЙ ТОЧКЕ } \begin{cases} x_1 = x_2 = x_3 = x \\ y_1 = y_2 = y_3 = y \end{cases}$$

$$ax + bc = bx + ac = cx + ab \Rightarrow$$

$$\Rightarrow bc = (b-a)x + ac = (c-a)x + ab \Rightarrow$$

$$\Rightarrow bc - ac = (b-a)x = (c-a)x + a(b-c) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c(b-a) - x(b-a) = (c-a-b+a)x + a(b-c) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (c-x)(b-a) = 0 = (c-b)(x-a)$$

ТОГДА

$$\begin{cases} c = x \\ b = a \\ c = b \\ x = a \end{cases}$$

$$b = a \Rightarrow ax + bc = bx + ac$$

$$c = b \Rightarrow cx + ab = bx + ac$$

$$\begin{cases} x = a \\ c = x \end{cases} \Rightarrow a = c \Rightarrow ax + bc = cx + ab$$

и во всех случаях есть хотя бы по 2 совпадающих  
прямые

г.м.г

Верно

ЧИСТОВИК

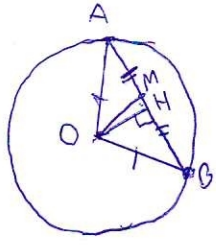
03-70-44-16  
(17.1)

②

а) Влияние горного хребта на смещение центра тяжести планеты можно пренебречь. Дело в том, что ~~отрезок~~ <sup>планеты</sup> перпендикулярен ~~к~~ <sup>к</sup> отрезку АВ, где

$\begin{cases} A \in \gamma(O) \\ B \in \gamma(O) \end{cases}$  проходит через его середину

Дано  
 $AM = MB$   
 $\gamma(O)$   
 $A \in \gamma(O)$   
 $B \in \gamma(O)$   
 $H \in AB$   
 $OH \perp AB$   
Д-ТЬ:  
 $HA = HB$

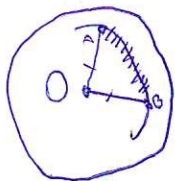


$\begin{cases} AO - \text{радиус } \gamma(O) \\ BO - \text{радиус } \gamma(O) \end{cases} \Rightarrow AO = BO$   
 $\neq \triangle AOB$   
 $AO = BO \Rightarrow \triangle AOB - \text{р-б } OH - AB \Rightarrow$   
 $\Rightarrow OM \text{ и } OH \text{ совпадают} \Rightarrow HA = HB$   
ч.т.в

*Верно*

и вода стекает в точку, ближайшую к центру Земли по направлению силы тяжести.

б) нужно сделать тоннель АВ дугообразным, чтобы дуга АВ принадлежала окружности, с центром в точке O, где точка O — центр тяжести планеты



туннель

*нет подсчетов*

3

Дано:

$a_k = 4 \text{ м}$

$h_k = 4 \text{ см}$

$\rho_{\text{сталь}} = 7900 \text{ кг/м}^3$

$m_p = 34 \text{ т}$

$R_1 = 6 \text{ м}$

$h_1 = 5 \text{ м}$

$\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти:

$\frac{F_{\text{тяж}}}{F_{\text{выт}} - ?$

Чистовик

с ч

$0,04 \text{ м}$

$34 \cdot 10^3 \text{ т}$

$\rho_{\text{кр}} = \frac{m_r + m_l + m_k}{V_l + V_k}$

$F_{\text{тяж}} = (m_r + m_k + m_l) g$

$F_{\text{выт}} = V_l \cdot (\rho_1 - \rho_B) \cdot g$

$V_l = 2\pi R_1^2 h_1$

$m_l = \rho_1 V_l$

$V_k = a_k^3 - (a_k - 2h_k)^3$

$m_k = V_k \rho_c$

$V_l = 1130,4 \text{ м}^3$

$F_{\text{выт}} = 11304 \cdot 10^3 \text{ Н}$

$\frac{m_k}{V_k} = 64 - 60,23 = 3,76 \text{ м}^3$

$m_k = 29704 \text{ кг}$

$m_l = 1017360 \text{ кг}$

$F_{\text{тяж}} = 10810640$

Верно

$\frac{F_{\text{тяж}}}{F_{\text{выт}}} < 0$ , значит

Груз не утонет, если не упадет с льдины, а льдина в 2 раза массивнее груза, так что если не близок к краю, то груз не утонет

нет обоснования

④ ~~ЧИСЛО В К~~ КОД НА ПРИМЕРНОМ ЯЗЫКЕ Python:

~~n = int(input())~~

~~f = n % 10~~

~~n = (n - f) / 10~~

~~e = n % 10~~

~~n = (n - e) / 10~~

~~d = n % 10~~

~~n = (n - d) / 10~~

~~c = n % 10~~

~~n = (n - c) / 10~~

~~b = n % 10~~

~~n = (n - b) / 10~~

~~a = n % 10~~

~~if (a + c + e) == (b + d + f):~~

~~print("Yes")~~

~~else:~~

~~print("No")~~

# СЧИТЫВАЮТСЯ ЦИФРЫ С КРАЦА ЧИСЛА

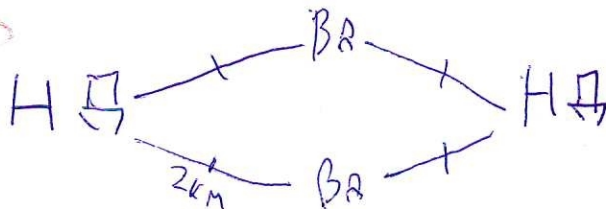
#  $n = \overline{abcdef}$

Верно

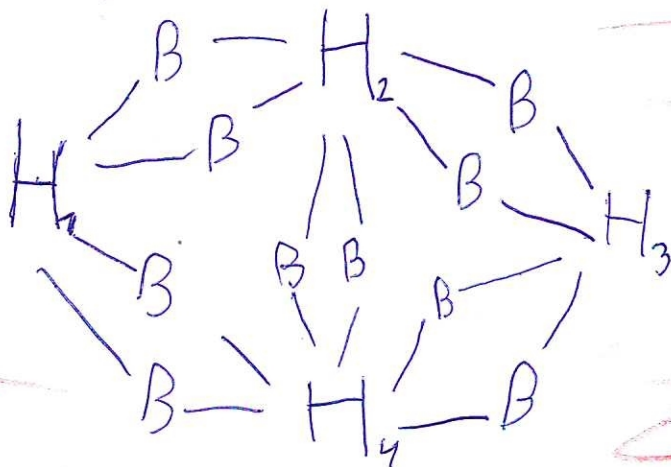
# ПРОВЕРЯЕТСЯ НА СЧЕТЬ СЧАСТЬ

листовки

5) Самой выгодной расстановкой для двух ~~бу~~ ~~на~~ будет такая:



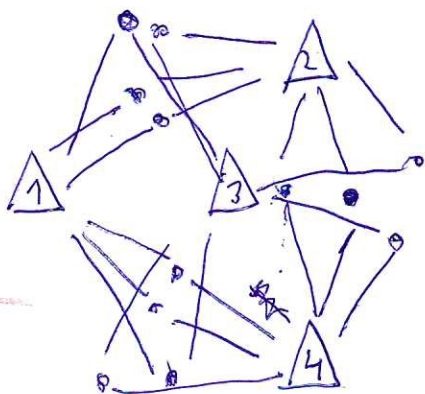
Таким образом ~~4~~ ~~на~~ можно расположить в виде ромба:



и тогда будет 10 ВА на 4 НА

Но если сдвинуть H3 ближе к H1 за отрезок H2H4, то можно вмести еще 2 ВА:

• ВА  $\Delta$  НА — ~~связь~~ расстояние в 2 км



и того 12 ВА на 4 НА

Ответ: 12 ВА

*Верная идея, но нет реализации*

б) Чистовик

а) маскон будет "сдвигать" центр тяжести Луны в свою сторону и, следовательно центр орбиты:

● - МАСКОН

☾ Луна

○ орбита без маскона

○ орбита с МАСКОНОМ

△ центр тяжести без маскона

□ центр тяжести с масконом



~~неверное представление об орбите~~

б) при двух масконах они уравновесят друг друга, и центр тяжести предметов быть в центре Луны.

