



0 878312 720004

87-83-12-72

(59.2)



Выход: 13<sup>22</sup> - 13<sup>27</sup>  
Гадько

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“  
наименование олимпиады

ПО космонавтике  
профиль олимпиады

Муковичай Ксени Денисовны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

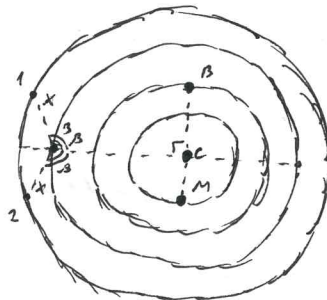
Дата

«14» марта 2026 года

Подпись участника



5. Относительно Венеры Меркурий Числовски  
 в беритт сдвинут, т.е. ии уиьтто  
 ристованне мениу Венирой и Меркурием  
 равно ристованню мениу Землей и Марсом,  
 а в иититт сдвинутт ристованне мениу  
 Венирой и Меркурием (0,3 а.е.) мениу, кет  
 ристованне орбит Земли и Марса.



Пусть  $x$  - расстояние от Земли до Марса

$$x = 2 \cdot 0,42 + 0,3 = 1,14 \text{ а.е.}$$

Маре лонет занимав полярность, отмеряется на ристованне орбиты 1 и 2.  
 Долоше ристованне задант сдвинут из угла сдвинут и ристованний по мениу мениу.

$$a_0^2 = x^2 + a_{\oplus}^2 - 2 \cdot x \cdot a_{\oplus} \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{x^2 + a_{\oplus}^2 - a_0^2}{2 \cdot x \cdot a_{\oplus}} = \frac{1,14^2 + 1^2 - 1,52^2}{2 \cdot 1,14 \cdot 1,52} = \frac{1,2936 + 1 - 2,3104}{2 \cdot 1,14 \cdot 1,52} = -0,003$$



если не удалось решить продвинуто  
 по решению

угловой размер  $\rho = \frac{R_{\text{пл}}}{r}$  - ристованне наблюдений мениу  
 $r$  - ристованне по мениу

6. Известно, что Луна вращается вокруг себя с  $\pi$  и не вращается, то и  
 вокруг Земли показывает только одну сторону?  $\Rightarrow$  период вращения Луны вокруг своей  
 оси равен ее синхронному периоду.  $T_1 = 29,5$  дней.

Орбита круглая  $\Rightarrow v = v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

$$R^3 = \frac{GM \cdot T_1^2}{4\pi^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,346 \cdot 10^{22} \cdot (29,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2}{4\pi^2} \approx 790 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

а)  $R \approx 92 \cdot 10^3 \text{ м} = 92000 \text{ км.}$

б) Ответом является лунная проекция ит-се сторона вращения Земли  
 в относительном направлении. Лунная проекция ит-се вращения  
 Земли и Луны в одной плоскости. Луна в одной плоскости к Земле тоже,  
 любой спутник, может ли спутник задерживаться на орбите.

87-83-12-72  
(59,2)

$$F_1 = \frac{GM_{1m}}{R^2} \quad F_3 = \frac{GM_{3m}}{(R-R_3)^2} \quad \text{Числовик}$$

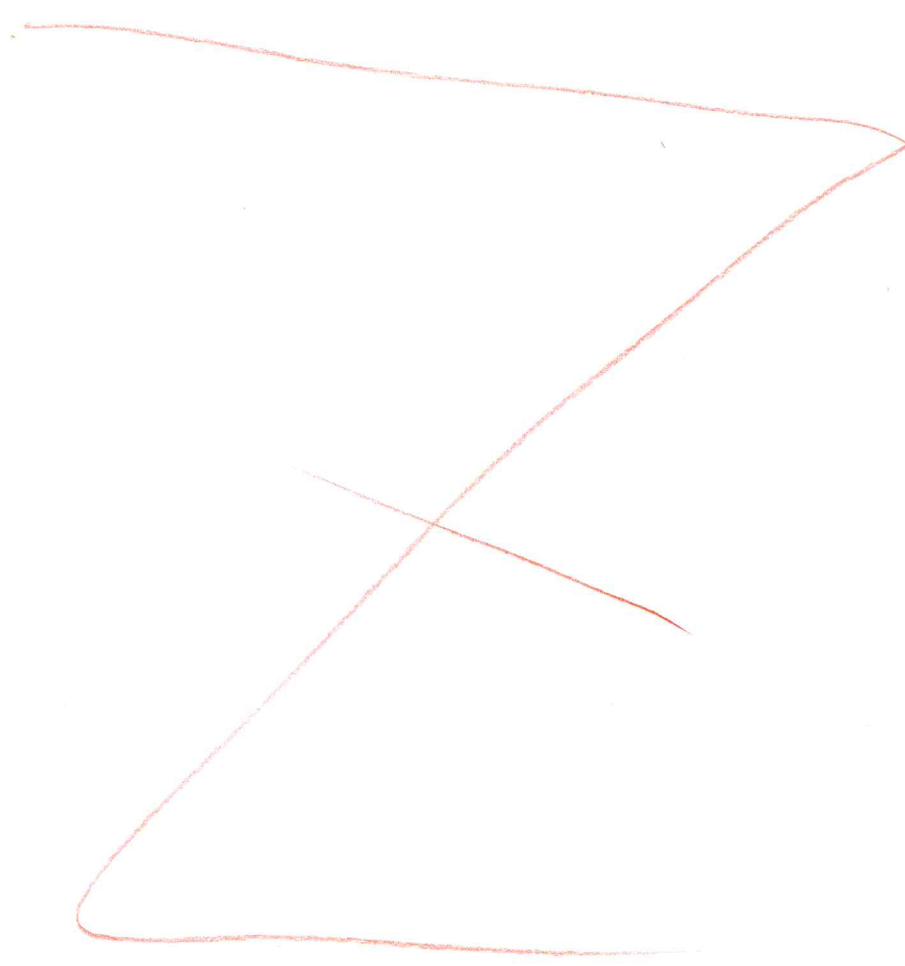
$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{M_1(R_{13}-R)^2}{M_3 R^2} = \frac{1}{81,3} \cdot \frac{(292 \cdot 10^3)^2}{(92 \cdot 10^3)^2} \approx \frac{10,1}{81,3} < 1 \Rightarrow \text{сила притяжения Земли}$$

в некоторый момент преодолеет силу притяжения со стороны Луны и аппарату не сможет удерживаться на орбите.

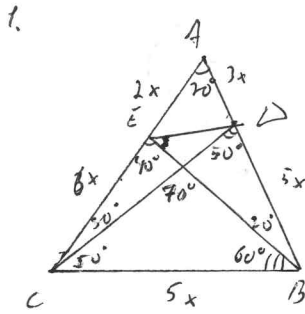
б) Анализ полета для Земли, учитывая Силы и закон сохранения энергии - с учетом изменения гравитационного потенциала Земли.

$$2. \begin{cases} x^2 + y^2 = 2(\varepsilon z^2 + 1)(\varepsilon z^2 + 1) \\ y^2 + z^2 = 2(\varepsilon x^2 + 1)(\varepsilon x^2 + 1) \\ x^2 + z^2 = 2(\varepsilon y^2 + 1)(\varepsilon y^2 + 1) \end{cases} \quad \begin{cases} x^2 + y^2 = 2(\varepsilon z^2 + 1)(\varepsilon z^2 + 2\varepsilon z^2 + \varepsilon z^2 + 1) \\ y^2 + z^2 = 2(\varepsilon x^2 + 1)(\varepsilon x^2 - 2\varepsilon x^2 + \varepsilon x^2 + 1) \\ x^2 + z^2 = 2(\varepsilon y^2 + 1)(\varepsilon y^2 - 2\varepsilon y^2 + \varepsilon y^2 + 1) \end{cases}$$

нет решения



Чертежи



$\angle CAA = 80^\circ$

$\angle EFD + \angle F = 110^\circ$

$AB = AC = 8x$

$\angle EFB = 50^\circ$

$\frac{2x}{\sin \alpha} = \frac{3x}{\sin \beta}$

$\alpha + \beta = 110^\circ$

$2 \sin \beta = 3 \sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{2}{3} (\sin (110^\circ - \alpha))$

2.

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

$x^2 + y^2 = 2(2^2 + 1)(2^2 + [2]^2 - 2 \cdot 2 \cdot [2] + 1)$

$x^2 + y^2 = 2 \cdot 2^2 [2]^2 - 4 \cdot 2 \cdot 2^3 \cdot 2 + 2 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2^2 [2]^2 - 4 \cdot 2 \cdot [2] + 2$

3.

$1 \text{ l.y.} = 300000000 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 1 \text{ год} = 3 \cdot 10^8 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$

$a_{\text{cent.}} = \frac{v^2}{R} \quad R = \frac{v^2}{a} \quad v = \omega R$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$

$a = v \cdot \omega = (v^2) \cdot \omega \quad \omega \cdot \omega = \alpha$

$\omega = \frac{5g}{R}$

$1 \text{ l.y.} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 10^{-5} \text{ c} = 3 \cdot 10^3 \text{ m}$

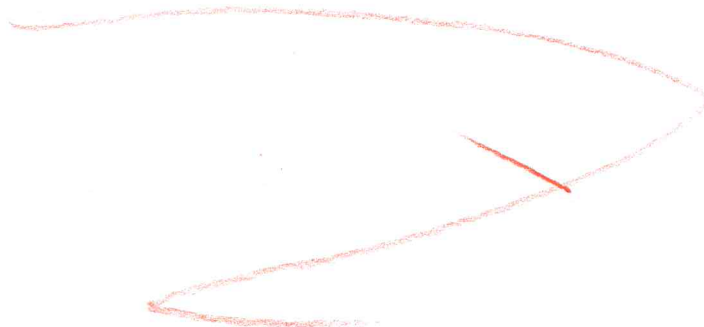
$\varphi = \alpha - 2\pi n, \quad \varphi < 360^\circ$

$R = \frac{3 \cdot 10^3}{1} \text{ m} = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{c}}$

$\omega = \frac{5g}{3 \cdot 10^3} = 1,67 \cdot 10^{-4} \frac{\text{rad}}{\text{c}}$

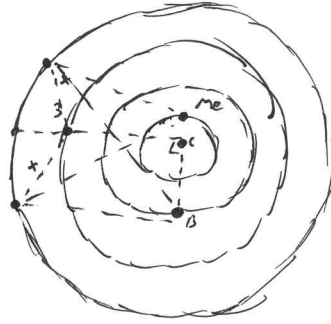
$\alpha = 10 \cdot 60 \cdot 1,67 \cdot 10^{-4} = 0,0996 \text{ rad} \approx 0,1 \text{ rad}$

4.



5.

$$M_B = 0,3 + 2 \cdot 4,72 = 3M_a = 1,14 \text{ а.е.} = X$$



6.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM}}$$

$$T_{cc} = \frac{2\pi}{\omega_1} = T_1$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 \cdot \frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$$

$$\omega/g = G \frac{M_1}{R^2}$$

$$\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{M_1}{M_3} \cdot \frac{R_3^3}{T_3^2}$$

$$\omega = \sqrt{G \frac{M_1}{R}}$$

$$\omega = \omega_1 R = \frac{2\pi}{T_1} R = \sqrt{G \frac{M_1}{R}}$$

$$\frac{4\pi^2}{T_1^2} R^2 = \frac{GM_1}{R}$$

$$\frac{M_1}{M_3} \cdot \frac{R_3^3}{T_3^2} = \frac{R^3}{T_1^2} = \frac{GM_1}{4\pi^2}$$

$$R_3^3 = \frac{GM_1}{4\pi^2} \cdot T_3^2 \cdot \frac{M_3}{M_1} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,348 \cdot 10^{22}}{4\pi^2} \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60)^2 \cdot 81,3 = \dots$$

$$= 1,2427 \cdot 10^{11} \cdot 1,296 \cdot 10^7 \cdot 576 \cdot 81,3 = 25,42 \cdot 10^{21} \text{ м}^3$$

$$(\omega R_3)^2 = \frac{GM}{R_3}$$

$$\frac{4\pi^2}{T_3^2} R_3^2 = \frac{GM}{R_3}$$

$$R_3^3 = \frac{GM_3 T_3^2}{4\pi^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,348 \cdot 10^{22} \cdot 81,3 \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60)^2}{4\pi^2}$$

$$R_1^3 = \frac{T_1^2 R_3^3}{T_3^2} \cdot \frac{M_1}{M_3} = \frac{GM_3 T_1^2}{4\pi^2} \cdot \frac{M_1}{M_3} = \frac{GM_1 T_1^2}{4\pi^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (29 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2 \cdot 7,348 \cdot 10^{22}}{4\pi^2}$$

$$= \frac{4,844 \cdot 10^5 \cdot 1,296 \cdot 10^7 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,348 \cdot 10^{22}}{4\pi^2} = \frac{307,68 \cdot 10^{23}}{4\pi^2} = 7,8 \cdot 10^{23} \text{ м}^3 =$$

$$R_1 = 9,2 \cdot 10^7 \text{ м}^* = 92000 \text{ км}$$

$$= 780 \cdot 10^{21} \text{ м}^3$$