



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Космонавтика**

ФИО участника олимпиады: **Гайдуков Александр Евгеньевич**

Класс: **11**

Технический балл: **80**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

Шифр	1а	1б	2	3	4	5а	5б	5в	6	ИТОГ
9152146	5	10	10	15	10	5	5	5	15	80

6. Если спутник на низкой орбите, то можно спутник будет принимать сигнал света и в такой ситуации, если его сигнал будет экранироваться, то достаточно скоро приведёт к его деградации сигнала и ему можно будет передать сигнал, когда он совсем маленько подфарит, но не успеет развернуться.

Если он на низкой орбите, но при этом используется группой спутников, то можно использовать для радиосвязи, которая нам много и такой метод подойдёт для любой орбиты ниже её спутник ниже её а так как большинство спутников.

Также существует вариант прямой связи с Землёй как с Лобаном в 30-х, но это дорого и работает при низкой орбите.

Также имеются спутники в точке Лун, в основном научные, но передать сигнал с них затруднительно, поскольку они для много на предельных и дальних расстояниях и это работает для всех орбит.

Есть также ещё вариант: использовать антенну ~~для передачи~~, можно покрывать сигналом от Луны при помощи спутника между Землей и Луной.

Есть варианты любого способа, но самым удобным является на спутнике в Луну.

41

5. Плотка с центром галактики вращается по орбите, гравитация направлена на галактику:

~~$\Delta\varphi = 360^\circ - 162^\circ = 198^\circ$~~

$$\Delta\varphi = 360^\circ - 162^\circ = (360^\circ + 360^\circ) - (162^\circ + 162^\circ) = 720^\circ - 324^\circ = 396^\circ$$

$$\frac{\Delta\varphi}{360^\circ} = \frac{T}{21k}$$

$$T = 21k \cdot \frac{3}{10} = 6,3k = 6300 \text{ s}$$

- время одного оборота вокруг галактики

$$\frac{GM}{R^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

$$GM = g_0 \cdot R^2; \quad g_0 = 9,8 \text{ м/с}^2 \quad \text{и} \quad R = 6370 \text{ км}$$

$$\frac{g_0 \cdot R^2}{4\pi^2} \cdot T^2 = R^3$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{g_0 \cdot R^2}{4\pi^2} \cdot T^2} \approx 39360 \text{ км}$$



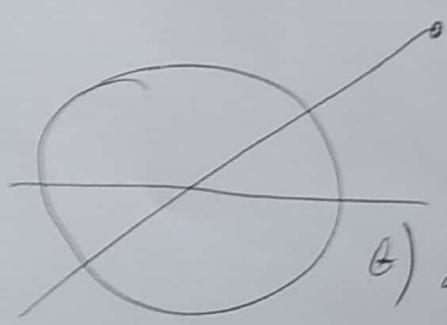
Формула угловой скорости

Период - во промежуток времени 85

$$\Delta t = \frac{216k}{85} \approx 25,29 \text{ мин}$$



а) Какое расстояние от центра галактики к ближайшей и к наиболее удаленной звездам:
 $S = 0$



б) На расстоянии видно, что скорость в апоастрономии в самом начале и в конце орбиты равна

$$v_1 r_1 = \text{const}$$

$$v_2 r_2 = v_1 r_1 \cdot \sin \alpha = \text{const} \quad v_2$$

$$v_2 \cdot r_2 = v_1 \cdot r_1$$

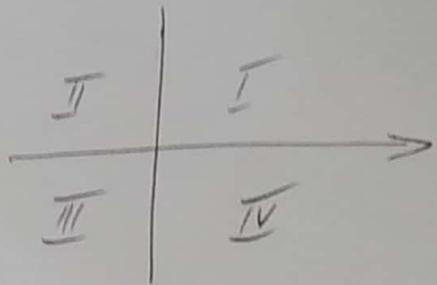
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$v_2 = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{r_2} = v_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}$$

$$v_1 r_1 = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{r_2} \cdot r_2 = v_1 \cdot r_1$$

$$1. a) f(x) = ax + b + \frac{c}{x}$$

$$x \rightarrow \infty: f(x) \rightarrow ax$$



$$\Rightarrow \underline{a > 0} \quad (\text{III empty})$$

в окрестности $x=0$

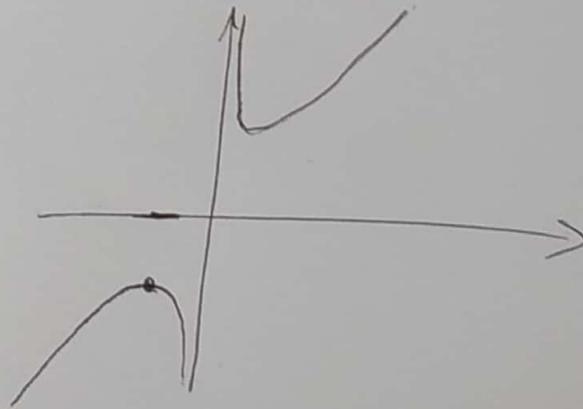
(+) стороны

$$x \rightarrow 0$$

$$f(x) \rightarrow \frac{c}{x}$$

$$\Rightarrow \underline{c > 0}$$

$$f(x) = ax + \frac{c}{x}:$$



$$(x^{-1})' = -1 \cdot x^{-2}$$

како каково

$$\Rightarrow b > 0$$

$$a - \frac{c}{x^2} = 0$$

$$a = \frac{c}{x^2}$$

$$x^2 = \frac{c}{a}$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{c}{a}}$$

$$b \geq \sqrt{\frac{c}{a}}$$

$$c \cdot \sqrt{\frac{a}{c}}$$

$$f\left(-\sqrt{\frac{c}{a}}\right) = y = -a \cdot \sqrt{\frac{c}{a}} + c \cdot \left(-\sqrt{\frac{c}{a}}\right) = -\sqrt{ac} - \sqrt{ac} = \underline{\underline{-2\sqrt{ac}}}$$

$$\underline{\underline{b \geq 2\sqrt{ac}}}$$

$$b) f(-1) = 2f(-2) \Leftrightarrow -a + b - c = -4a + 2b - c$$

Сумма корней $f(x) = 0$

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

$$f(-1) = -a + b - c$$

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

\Rightarrow

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

$$\boxed{3a = b}$$

2

$$f(x) = 0$$

$$ax + b + \frac{c}{x} = 0 \quad x \neq 0$$

$$\Rightarrow ax^2 + bx + c = 0 \quad | \cdot x$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} + \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} =$$

$$= \frac{-b}{2a} - \frac{b}{2a} = -\frac{b}{a}$$

$$\boxed{x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}} \quad ?$$

$$\boxed{x_1 + x_2 = -3}$$

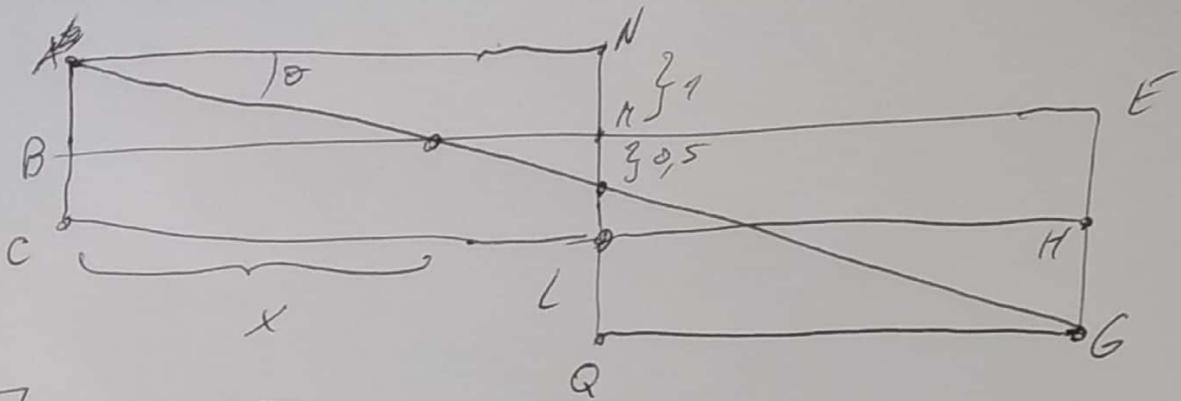
$$3a = b$$

$$3 = \frac{b}{a}$$

$$b \geq 2\sqrt{ac}$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{c}{a}}$$

2. Самый короткий путь:



3

$$d = \sqrt{3^2 + 8^2} = \sqrt{73}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{3}{8} ; x = \frac{8}{3}$$

$$\tan \theta = \frac{3}{8}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{3}{8}\right)$$

3. $m = 102 = 10^{-2} \text{ kg}$
 $R = 0,6 \text{ m}$
 $h = 0,6 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

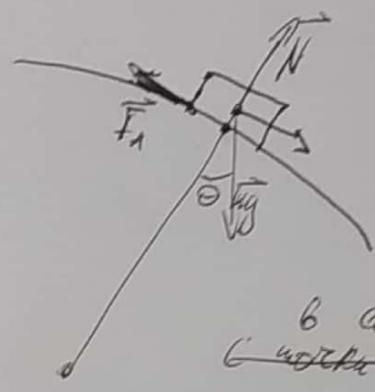
 $Q = ?$

газовое сопло?

Угол отклонения по
 окружности $a_c = \frac{v^2}{R}$

$$\mu g \cos \theta - N \geq \mu \frac{v^2}{R}$$

$$\mu g \sin \theta - F_A = F_T$$



в ∞ ускорения на
 чиста джета

кери гонимыром $\vec{mg}, \vec{N}, \vec{F}_A$ и \vec{F}_c

$$F_c = \mu \frac{v^2}{R}$$

~~или $F_A = \mu N$~~

4

$$F_T = mg \sin \theta - F_A$$

$$F_z = R_N$$

$$F_T dl = F_T d\theta \cdot R = dA$$

$$dA = dE + dQ$$

~~mg sin~~
~~dA = mg dl~~

$$dA = mgr(1 - \cos \theta) - R \int F_A d\theta$$

~~mg~~ ~~N~~

5

Упа гбумеруу но охрунговуу:

$$mg \cos \theta - m \frac{v^2}{R} \geq N \geq 0$$

Упа охрунговуу $g \cos \theta = \frac{v^2}{R}$

бон, туну на гатуу гончирогот
 $R g \cos \theta = v^2$

~~mg~~
 $\frac{m g \cos \theta}{2} = E$

$$A = m g R \cos \theta (1 - \cos \theta); \cos \theta = 0$$

$$Q = A - E = m g R$$

~~$Q = m g R - \frac{m g R \cos \theta}{2} - \frac{m g R \cos \theta}{2} = m g R$~~

```

4. #include <bits/stdc++.h>
#include <iostream>
using namespace std;

```

C++

CF

```

int main() {
    int A, B, C; cin >> A >> B >> C;
    vector<vector<int>>> arr(C+1);
    for(int i=0; i<C+1; i++) {
        vector<int> temp(2, 0);
        arr[i] = temp;
    }
    vector<vector<pair<int, int>>> counter(C+1);
    for(int i=0; i<C+1; i++) {
        vector<pair<int, int>> temp(2);
        pair<int, int> temp2; temp2.first = 0; temp2.second = 0;
        temp[0] = temp2; temp[1] = temp2;
        counter[i] = temp;
    } // init done
}

```

6

```

for(int i=0; i<C+1; i++) {
    if(i-A >= 0) {
        int val1 = arr[i-A][0] + A; int val2 = arr[i-A][1] + A;
        int val1 = arr[i-A][0] + A; int val2 = arr[i-A][1] + A;
        int cnt1 = 0; int cnt2 = 0;
        pair<int, int> cnt1 = counter[i-A][0];
        pair<int, int> cnt2 = counter[i-A][1];
        int sum1 = cnt1.first + cnt1.second;
        int sum2 = cnt2.first + cnt2.second;
        if(val1 > val2) { arr[i][0] = val1; counter[i][0] =
            pair<int, int> cnttemp = cnt1; cnttemp.first++;
            counter[i][0] = cnttemp;
        }
    }
}

```

```

else if (val2 > val1) { arr[i][0] = val2;
  pair<int, int> cuttemp = cut2; cuttemp.first++;
  counter[i][0] = cuttemp;
}

```

```

else {
  if (sum1 > sum2) { arr[i][0] = val1;
    pair<int, int> cuttemp = cut1; cuttemp.first++;
    counter[i][0] = cuttemp;
  }
  else { arr[i][0] = val2;
    pair<int, int> cuttemp = cut2; cuttemp.first++;
    counter[i][0] = cuttemp;
  }
}

```

```

if (i - B == 0) {
  int val1 = arr[i - B][0] + B;
  int val2 = arr[i - B][1] + B;
  pair<int, int> cut1 = counter[i - B][0];
  pair<int, int> cut2 = counter[i - B][1];
  int sum1 = cut1.first + cut1.second;
  int sum2 = cut2.first + cut2.second;
  if (val1 > val2) { arr[i][0] = val1;
    pair<int, int> cuttemp = cut1; cuttemp.second++;
    counter[i][0] = cuttemp;
  }
}

```

```

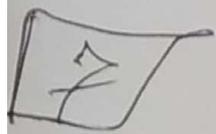
else if (val2 > val1) { arr[i][1] = val2;
  pair<int, int> cuttemp = cut2; cuttemp.second++;
  counter[i][1] = cuttemp;
}

```

```

else {
  if (sum1 > sum2) { arr[i][1] = val1;
    pair<int, int> cuttemp = cut1; cuttemp.second++;
    counter[i][1] = cuttemp;
  }
  else { arr[i][1] = val2;
    pair<int, int> cuttemp = cut2; cuttemp.second++;
    counter[i][1] = cuttemp;
  }
}

```



```
} // for pair for loop
```

```
int val1 = arr[c+1][0];
```

```
int val2 = arr[c+1][1];
```

```
pair<int, int> cut1 = compare[c+1][0];
```

```
pair<int, int> cut2 = compare[c+1][1];
```

```
int sum1 = cut1.first + cut1.second;
```

```
int sum2 = cut2.first + cut2.second;
```

```
if (val1 > val2) {
```

```
cout << cut1.first << " " << cut1.second << endl;
```

```
}
```

```
else if (val2 > val1) {
```

```
cout << cut2.first << " " << cut2.second << endl;
```

```
}
```

```
else {
```

```
if (sum1 > sum2) cout << cut1.first << " " << cut1.second << endl;
```

```
else cout << cut2.first << " " << cut2.second << endl;
```

```
}
```

```
return 0;
```

```
}
```

8

5. ~~W_a = W_a · r_a~~
~~W_π = W_π · r_π~~

$$\frac{W_a \cdot r_a}{W_\pi \cdot r_\pi} = \frac{r_\pi}{r_a}$$

$$r_a + r_\pi = r_a$$

$$r_a - r_\pi = r_a$$

$$\frac{W_\pi}{W_a} = \left(\frac{r_a}{r_\pi} \right)^2$$

$$\frac{W_\pi}{W_a} = \left(\frac{r_a - r_\pi}{r_\pi} \right)^2$$

$$\frac{W_\pi}{W_a} = \left(\frac{r_a}{r_\pi} - 1 \right)^2$$

10

$$1 + \sqrt{\frac{W_\pi}{W_a}} = \frac{r_a}{r_\pi}$$

$$r_\pi = \frac{r_a}{1 + \sqrt{\frac{W_\pi}{W_a}}}$$

$$W_2 + W_3 = W_\pi = 0,20 \text{ k}^{-1}$$

$$W_1 + W_3 = W_a = 0,064 \text{ k}^{-1}$$

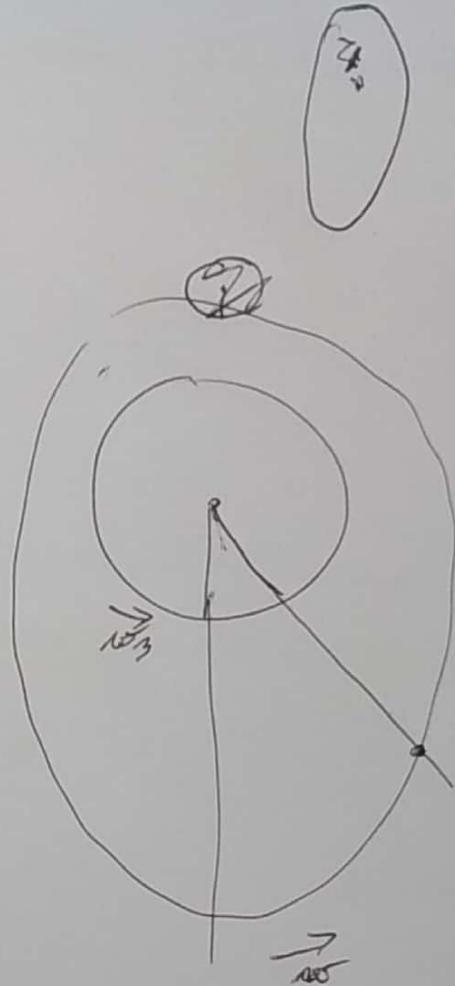
$$W_1 \cdot \frac{1}{25 \text{ k}} = 0,04 \text{ k}^{-1} \Rightarrow 0,016 \text{ k}^{-1}$$

$$r_\pi = 28400 \text{ km} \Rightarrow h_\pi = 22000 \text{ km}$$

$$r_a = 50200 \text{ km} \Rightarrow h_a = 43800 \text{ km}$$

вращение в обратную

вращение в одну



~~W₂ = W_a - W₃~~

~~W₂ = W_a - W₃~~

$$W_2 = \frac{150}{360} \cdot \frac{1}{8 \text{ h}} = 0,16 \text{ k}^{-1}$$

$$W_1 = W_\pi - W_3$$

$$W_1 = \frac{1}{360} \cdot \frac{1}{4 \text{ h}} = 0,022 \text{ k}^{-1}$$