



**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 околоземной орбите, то можно спутник будет принимать сигнал света и в такой ситуации, если его сигнал будет экранироваться, что достаточно скоро приведет к его деградации сигнала и ему можно будет передать сигнал, когда он совсем маленького подфарядился, но не успеет развернуться.

Если он на низкой орбите, но чаще всего используется группами спутников, например (используются для радиосвязи, которые нам много и такой метод найдём для любой орбиты ниже её спутник ниже её) а доказано большинство спутников.

Также существует вариант прямой связи с Землей как с Лобом 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 предрасположены и другие качества 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, галактика неподвижна на год:

~~$\Delta\varphi = 360^\circ - 152^\circ = 208^\circ$~~

$$\Delta\varphi = 360^\circ - 152^\circ = (360^\circ + 360^\circ) - (152^\circ + 152^\circ) = 720^\circ - 304^\circ = 416^\circ$$

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

$$T = 21k \cdot \frac{3}{416} = 15,38k = 15,38 \cdot 10^6 \text{ s}$$

- время одного оборота вокруг галактики

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

$$GM = g_0 \cdot R^2; \quad g_0 = 9,8 \text{ м/с}^2 \quad \text{и} \quad R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ км}$$

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

$$a = \sqrt[3]{\frac{g_0 \cdot R^2}{4\pi^2} \cdot T^2} \approx 39350 \text{ км}$$



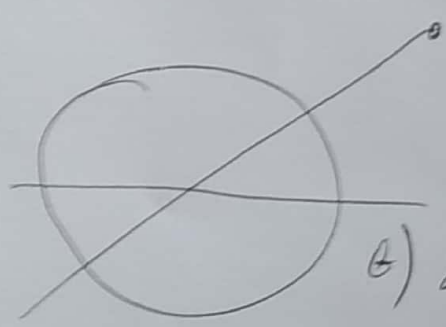
Формула угловой скорости

Период в промежуток времени 85

$$\Delta t = \frac{21,6k}{85} \approx 254 \text{ сут}$$



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



б) На какой высоте видно, что звезда в апоапе в апоапе в самом начале и в периапе в периапе

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 = \text{const}$$

$$\omega_1 r_1 \cdot r_1 \cdot \sin \alpha = \text{const} \quad \omega_2$$

$$\omega_2 \cdot r_2 = \omega_1 \cdot r_1$$

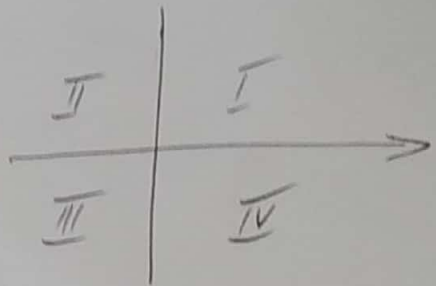
$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\omega_2 = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{r_2} = \omega_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}$$

$$\omega_1 r_1 = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{r_2} \cdot r_2 = \omega_1 \cdot r_1$$

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

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



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

в окрестности $x=0$

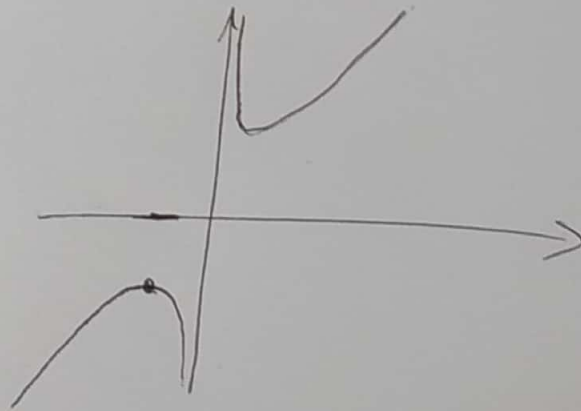
(+) стороны

$$x \rightarrow 0$$

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

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

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



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

како кажавање

$$\Rightarrow b = 0$$

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

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

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

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

$$\left(ax + \frac{c}{x} \right)' = a + c(x^{-1})' = a - \frac{c}{x^2}$$

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

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

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

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

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

$$f(x) = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

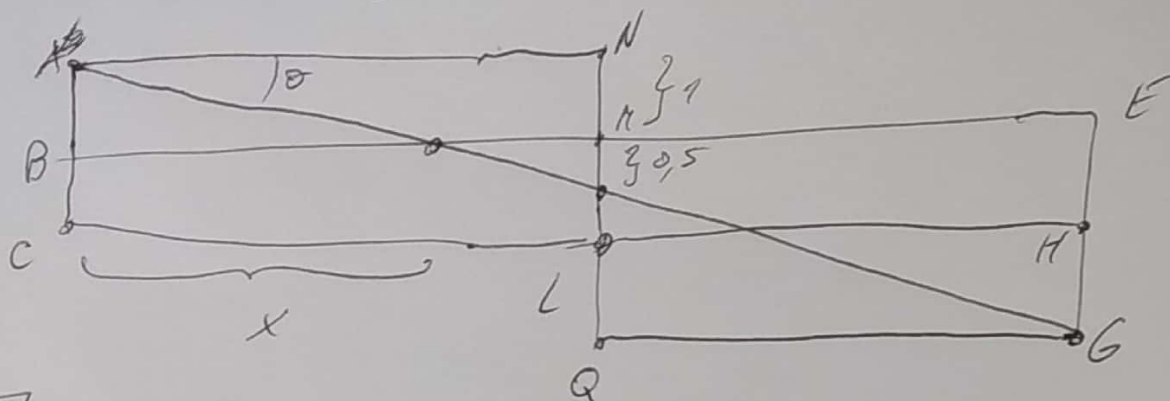
$$3a = b$$

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

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

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

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. $m = 102 = 10^{-2} \text{ kg}$

$R = 0,6 \text{ m}$

$h = 0,6 \text{ m}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

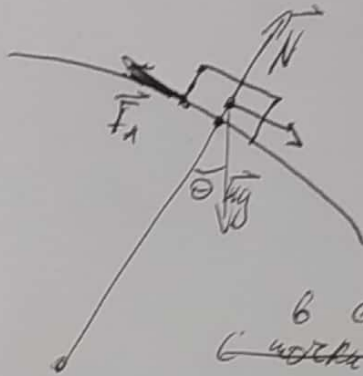
$Q = ?$

гравитационная сила?

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

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

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



в ∞ радиуса на
точке отлета

Нормальному mg, N, F_A и F_C

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

~~и F_A~~

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 гбумеруи но окупуроуи:

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

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

бон, тун на уату понуроуи:
 $Rg \cos \theta = v^2$

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

$$A = mgh \cos \theta (1 - \cos \theta); \cos \theta = 0$$

$$Q = A - E = mghR$$

~~$Q = mgh - \frac{mgh \cos \theta}{2} - \frac{mgh \cos \theta}{2}$~~

```

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

```

```

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;
    }
}

```

```

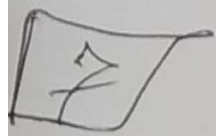
else if (val2 > val1) { arr[i][1] = val2;
    pair<int, int> cuttemp = cut2; cuttemp.second++;
    counter[i][1] = cuttemp;
}

```

```

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 = computer[c+1][0];
```

```
pair<int, int> cut2 = computer[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~~
 $v_a = \omega_a \cdot r_a$
 $v_{\pi} = \omega_{\pi} \cdot r_{\pi}$

$$\frac{\omega_a \cdot r_a}{\omega_{\pi} \cdot r_{\pi}} = \frac{r_{\pi}}{r_a}$$

$$r_a + r_{\pi} = r_a$$

$$r_a - r_{\pi} = r_a$$

$$\frac{\omega_{\pi}}{\omega_a} = \left(\frac{r_a}{r_{\pi}} \right)^2$$

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

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

10

$$1 + \sqrt{\frac{\omega_{\pi}}{\omega_a}} = \frac{r_a}{r_{\pi}}$$

$$r_{\pi} = \frac{r_a}{1 + \sqrt{\frac{\omega_{\pi}}{\omega_a}}}$$

$$\omega_2 + \omega_3 = \omega_{\pi} = 0,20 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_1 + \omega_3 = \omega_a = 0,064 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_1 \cdot \frac{1}{2} = 0,042 \text{ s}^{-1}$$

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

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

расстояние в космос

↑
расстояние в космос



~~$$\omega_2 = \omega_a - \omega_3$$~~

$$\omega_2 = \omega_a - \omega_3$$

$$\omega_2 = \frac{150}{360} \cdot \frac{1}{8T} = 0,16 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega_1 = \omega_{\pi} - \omega_3$$

$$\omega_1 = \frac{1}{360} \cdot \frac{1}{4T} = 0,022 \text{ s}^{-1}$$