

2021-2022 учебный год

Работа участника  
**ol2223494**


№	Кратко суть задачи	Решение (есть или нет)	оценка	комментарий
1	Круговая дорога со столбами	Файл	5	верно
2	Ракетное топливо	нет	0	Решение отсутствует
3	Пуля попадает в шарик	Файл	4	Ряд несущественных ошибок
4	Кирпичи	Файл	5	верно
5	Квадрокоптер = осенний лист		4	Отсутствует математическая модель, объясняющая формулы которые положены в основу программы.

Файл прикреплен

Вопрос **1**

Выполнен

Балл: 5

 Отметить  
вопрос



Редактировать  
вопрос

На круговой дороге расставлено 20 столбов, расстояние между которыми одинаково. Автомобиль проезжает расстояние между двумя столбами за 1 минуту, а пешеход проходит это же расстояние за 7 минут. Пусть от одного из столбов автомобиль и пешеход отправились одновременно, но в разные стороны. Сколько раз автомобиль и пешеход окажутся возле каких-нибудь столбов одновременно перед тем, как пешеход вернется к первому столбу?

Решение в файле, прикрепленный к этой задаче

---

# ЗАДАЧА 1

Дано:

$t_A = 1 \text{ мин}$   
 $t_B = 7 \text{ мин}$   
 $k = 20 \text{ столбов}$   
 $n = ?$

Пусть скорость пешехода  $v$ , тогда скорость автомобиля  $v \cdot \frac{t_B}{t_A} = 7v$   
 Расстояние между двумя столбами  $7v$ , расстояние полного круга  $k \cdot 7v = 140v$ .

Когда пешеход пройдет 1 круг, автомобиль проедет 7 кругов.  
 Рассмотрим моменты встречи автомобиля с пешеходом на кольце из 7 кругов, который проедет автомобиль:

1 круг:  $140v - 7vt = vt$ ,  $S = vt = \frac{140v}{8}$ ,  $S$  не кратно  $7v$ , значит они встретятся не возле столба.

2 круг:  $140v - 7v(t-20) = vt$ ,  $S = vt = \frac{280v}{8} = 35v$ ,  $S$  кратно  $7v$ , значит они встретятся возле столба ( $n=1$ )

3 круг:  $140v - 7v(t-40) = vt$ ,  $S = vt = \frac{420v}{8}$ ,  $S$  не кратно  $7v$ , встретятся не возле столба.

4 круг:  $140v - 7v(t-60) = vt$ ,  $S = vt = \frac{560v}{8} = 70v$ ,  $S$  кратно  $7v$ , встретятся возле столба: ( $n=2$ )

5 круг:  $140v - 7v(t-80) = vt$ ,  $S = vt = \frac{700v}{8}$ ,  $S$  не кратно  $7v$ , встретятся не возле столба.

6 круг:  $140v - 7v(t-100) = vt$ ,  $S = vt = \frac{840v}{8} = 105v$ ,  $S$  кратно  $7v$ , встретятся возле столба ( $n=3$ )

7 круг:  $140v - 7v(t-120) = vt$ ,  $S = vt = \frac{980v}{8}$ ,  $S$  не кратно  $7v$ , встретятся не возле столба.

2 такое автомобиль встретится с пешеходом, когда проедет полностью 7 кругов, т.к за это время пешеход пройдет 1 круг  $= 140v$  (кратно  $7v$ ), то ( $n=4$ )

Всего автомобиль с пешеходом встретится 8 раз, из них 4 раза возле столбов.

Ответ.  $N = 4$  раза

## Вопрос 2

Выполнен

Баллов: 0,0 из 5,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Для того чтобы выйти на круговую орбиту Земли высотой 250 км, искусственный спутник должен набрать скорость равную как минимум 8360 м/с. Предполагается, что для запуска спутника будет использована двухступенчатая ракета-носитель с жидкостным ракетным двигателем. Пусть масса второй ступени такой ракеты равна 32 тонны, а масса спутника (то есть полезной нагрузки) равна 10 тонн. Также известно, что масса топлива составляет 85 % от массы каждой ступени.

- 3) Выберите подходящее ракетное топливо (пару горючее-окислитель) и рассчитайте общую массу данной ракеты. При расчетах используйте формулу Циолковского (отдельно для каждой ступени, считая, что полное сгорание топлива в любой ступени позволяет набрать половину от необходимой скорости):

$$V = I \times \ln(M_1/M_2),$$

где  $V$  — конечная скорость летательного аппарата;

$I$  — удельный импульс ракетного двигателя (отношение тяги двигателя к секундному расходу массы топлива);

$M_1$  — начальная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата + топливо);

$M_2$  — конечная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата).

Характеристики пар двухкомпонентного топлива

Номер топлива	Окислитель	Горючее	Удельный импульс, м/с
1	Кислород	Водород	4194,4
2	Кислород	Керосин (C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> )	3283,0
3	Кислород	Несимметричный диметилгидразин	3371,2
4	Кислород	Гидразин	3390,8
5	Кислород	Аммиак	3165,4
6	Тetraоксиддиазота	Керосин(C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> )	3028,2
7	Тetraоксиддиазота	Несимметричный диметилгидразин	3116,4
8	Тetraоксиддиазота	Гидразин	3155,6
9	Фтор	Водород	4400,2
10	Фтор	Гидразин	3939,6
11	Фтор	Пентаборан (B <sub>5</sub> H <sub>9</sub> )	3537,8

- 2) Напишите уравнения реакций горения каждого топлива из таблицы.

Решения нет

[Редактировать вопрос](#)

Небольшой шарик массой  $M$  покоится на вертикальном столбике высотой  $h$ . В центр шарика стреляют из ружья пулей массой  $m$  так, что она попадает в него, летя горизонтально со скоростью  $v_0$ . Пуля пробивает шарик насквозь и уносит с собой некоторую массу  $m'$  ( $m' < M$ ), отстреленную у шарика. Определите, какая часть кинетической энергии пули перешла в теплоту при ее прохождении сквозь шарик? Сопротивлением воздуха и трением шарика о поверхность столбика пренебречь.

Решение в файле, прикрепленный к задаче номер 1



ЗАДАЧА 3

Дано:

$$M, h, m, v_0$$

$$m_1 = m$$

Q-?

По ЗСД

$$mv_0 = (m+m_1)v_1 + (M-m_1)v_2$$

По ЗСЭ

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{(m+m_1)v_1^2}{2} + \frac{(M-m_1)v_2^2}{2} + Q$$

Рассчитаем малую скорость  $v_1$  из уравнения и занесем в ЗСЭ.

$$(m+m_1)v_1 = (M-m_1)v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{(m+m_1)v_1}{M-m_1}$$

$$mv_0 = 2(m+m_1)v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{mv_0}{2(m+m_1)}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{(m+m_1)v_1^2}{2} + \frac{(M-m_1)(m+m_1)^2 v_1^2}{(M-m_1)^2 \cdot 2} + Q = \frac{(m+m_1)v_1^2}{2} + \frac{(m+m_1)^2 v_1^2}{2(M-m_1)} + Q$$

$$Q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{(m+m_1)v_1^2}{2} - \frac{(m+m_1)^2 v_1^2}{2(M-m_1)} = \frac{mv_0^2(M-m_1) - (M-m_1)(m+m_1)v_1^2 - (m+m_1)^2 v_1^2}{2(M-m_1)}$$

$$(m+m_1)v_1^2 = \frac{mv_0^2}{2} v_1 = \frac{m^2 v_0^2}{4(m+m_1)}, \quad (m+m_1)^2 v_1^2 = \frac{m^2 v_0^2}{4}$$

$$Q = \frac{mv_0^2(M-m_1) - (M-m_1) \cdot \frac{m^2 v_0^2}{4(m+m_1)} - \frac{m^2 v_0^2}{4}}{2(M-m_1)} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{m^2 v_0^2}{8(m+m_1)} - \frac{m^2 v_0^2}{8(M-m_1)}$$

$$Q = mv_0^2 \left( \frac{1}{2} - \frac{m}{8(m+m_1)} - \frac{m}{8(M-m_1)} \right), \quad \frac{m(M-m_1) + m(m+m_1)}{8(m+m_1)(M-m_1)} = \frac{m^2 + mM}{8(m+m_1)(M-m_1)}$$

$$Q = \frac{mv_0^2}{2} \left( 1 - \frac{m(m+M)}{4(m+m_1)(M-m_1)} \right) - \text{Омбем.}$$

$$\text{Омбем. } Q = mv_0^2 \left( \frac{1}{2} - \frac{m}{8(m+m_1)} - \frac{m}{8(M-m_1)} \right) = mv_0^2 \left( \frac{1}{2} - \frac{m(m+M)}{8(m+m_1)(M-m_1)} \right)$$

Вопрос 4

Выполнен

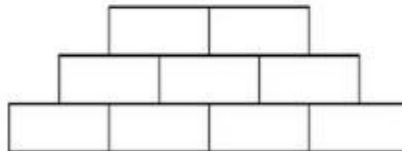
Балл: 5

Отметить  
вопрос



Редактировать  
вопрос

У Севы имеется всего  $N$  одинаковых кирпичей, из которых он должен сложить идеальную стену. Стена считается идеальной только в том случае, если ее основание — это ряд из  $m$  штук целых кирпичей, приставленных друг к другу торцами, а в каждом последующем верхнем слое кирпичей ровно на один меньше, чем в предыдущем нижнем (см. пример идеальной стены из  $N = 9$  кирпичей на рисунке). Идеальные стены какой высоты  $H$  сможет сложить Вася так, чтобы у него не осталось лишних кирпичей, если  $N = 1026$ , а высота кирпича равна 8 см? Проведите аналитическое решение задачи и составьте компьютерную программу для получения ответа.



Аналитическое решение в файле, прикрепленный к задаче номер 1

Аналитическое решение в файле, прикрепленный к задаче номер 1

Также более подробное пояснение того, что делается в программе, указано в аналитическом решении.

Компьютерная программа, язык c++

```
#include <iostream>
using namespace std;
//функция поиска корня числа
int koren(int a){
    for (int x = 0; x <= a; ++x){
        if (x * x > a) return x - 1;
    }
}
int main(){
    int N, h; cin >> N >> h; //ввод значений N и h
    //перебор возможных значений n
    for (int n = 1; n <= N; ++n){
        int d = (2 * n + 1) * (2 * n + 1) - 8 * N;
        if (d < 0) continue;
        //ищем целый корень числа d(дискрим.)
        int kor = koren(d);
        if (kor * kor != d) continue;
        int x1 = -1, x2 = -1;
        int r = kor - 2 * n - 1, r1 = -kor - 2 * n - 1;
        if (r % 2 == 0) x1 = r / -2;
        if (r1 % 2 == 0) x2 = r1 / -2;
        //выводим возможные высоты идеальных стен
        if (x1 > 0 and (n - x1 + 1) > 0) cout << x1 * h << endl;
        if (x2 > 0 and (n - x2 + 1) > 0) cout << x2 * h << endl;
    }
}
```



# ЗАДАЧА 4

Аналитическое решение:

Пусть всего рядов —  $x$ , в первом ряду —  $n$  кирпичей, в последнем ряду  $(n-x+1)$  кирпичей

Всего кирпичей:  $\frac{n+(n-x+1)}{2} \cdot x = N$

$$(2n-x+1)x = 2N$$

$$-x^2 + 2nx + x - 2N = 0$$

$$\Rightarrow -x^2 + x(2n+1) - 2N = 0$$

$$D = (2n+1)^2 - 8N$$

$$x = \frac{-(2n+1) \pm \sqrt{D}}{-2}$$

Значит нам нужно перебрать такие  $n$ , что  $n \in [1; N]$ ,  $n-x+1 \geq 0$ ,  $x > 0$ ,  $D > 0$ . И все числа целые.

Например, для данной задачи мы можем составить стену из одного ряда, длиной в 4026 кирпичей, и ее высота будет  $x \cdot 8 \text{ см} = 8 \text{ см}$ .

Напишем код, для перебора всех возможных значений: (C++)

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

(КОД будет написан в поле для ОТВЕТА)

```
int main() {
```

```
int N; cin >> N; int h; cin >> h; // (ввод значений N - сколько всего кирпичей, h - высота кирпичей)
```

```
for (int n=1; n <= N; ++n) {
```

```
    int d = (2n+1) * (2n+1) - 8N;
```

```
    if (d < 0) continue;
```

```
    bool flag = false;
```

```
    for (int i=1; i <= d; ++i) {
```

```
        if (i * i == d) { flag = true; break; }
```



Вопрос 5

Выполнен

Баллов: 0,0 из 5,0

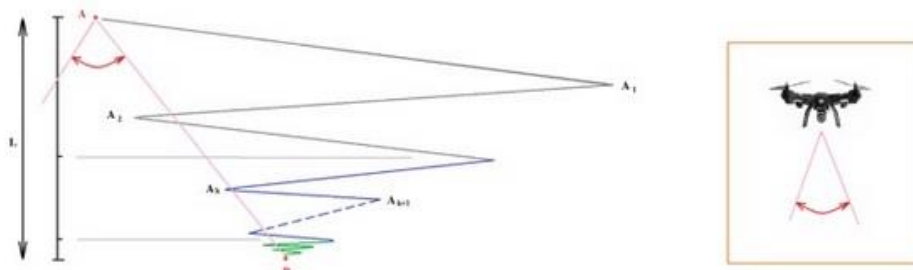
Отметить вопрос



Редактировать вопрос

На квадрокоптере установлен датчик, который смотрит вертикально вниз и сканирует поверхность на наличие точки В. Угол обзора датчика 30 градусов. Квадрокоптер летит горизонтально до тех пор пока на границе угла обзора датчика не попадает точка В. В этот момент он начинает снижаться.

Алгоритм автоматической посадки квадрокоптера с высоты  $L$  в определенную точку В можно описать следующим образом (все участки пути прямолинейные и проходят точно над точкой В):



1. Когда в угол обзора датчика попадает точка В (она оказывается на границе угла обзора) то он начинает прямолинейное снижение под углом 20 градусов к горизонту со скоростью 10 м/с, проходит точно над точкой В и продолжает движение до тех пор пока точка В не окажется на границе угла обзора датчика с противоположной стороны.
2. В тот момент, когда точка В покидает угол обзора датчика, попадая на его границу, квадрокоптер мгновенно останавливается и начинает снижение в противоположную сторону (т.е. в сторону точки В), сохраняя прежние угол (20 градусов) и скорость (10 м/с).
3. Специальный датчик отслеживает все точки изменения траектории ( $A_1, A_2, \dots, A_k, A_{k+1}, \dots$ ), а бортовой вычислитель считает время прохождения между двумя последними точками. В том случае, если время между двумя последними пройденными точками изменения траектории становится менее 5 секунд, квадрокоптер меняет и угол снижения (теперь он становится 10 градусов), и свою скорость движения (5 м/с).
4. Квадрокоптер продолжает снижение с новыми параметрами и с прежним алгоритмом до тех пор пока время прохождения между двумя точками не станет менее 3 секунд. В этот момент опять меняется угол (становится равным 5 градусам) и скорость (3 м/с).
5. Процесс снижения продолжается до тех пор пока время прохождения между двумя точками не станет менее 2 секунд. В этот момент квадрокоптер начинает вертикальное снижение до высоты 0 метров со скоростью 0,5 м/с.

Необходимо написать программу, реализующую вычисление основных параметров снижения (для  $L=1000\text{м}$ ):

А) на какой высоте от земли произойдет каждое изменение скорости (описанное в пунктах 3, 4 и 5).

Б) Сколько потребует времени для снижения квадрокоптера из точки А в точку В по данному алгоритму? Как далеко от точки В приземлится квадрокоптер?

В) До какого интервала времени (прохождения между двумя точками) надо продолжать выполнение п.4, чтобы при переходе к п.5 отклонение приземлившегося аппарата от точки В было менее 1 метра?

**Примечание:** программа должна содержать комментарии, обеспечивающие понимание алгоритма работы программы.

Программа, язык с++

```
#include <iostream>
#include <math.h>
#include <vector>
using namespace std;
int main(){
    long double h = 1000;
    long double pi = 3.14;
    long double t_obz = 0;
    long double xx=0;
    long double sin15 = sin(pi / 12), sin20 = sin(pi / 9), sin10 = sin(pi / 18), sin5 = sin(pi / 36), cos20 = cos(pi / 9), cos10 = cos(pi / 18), cos5 = cos(pi / 36), cos15=cos(pi / 12);
    long double u = 10; //speed
    long double t = 10; //общее время
    vector<long double> hh; // в этом массиве будут храниться высоты, на которых происходит
    изменение траектории
    while (t >= 5){
        long double h_new = h * (1 - sin15 * sin20 / cos15 / cos20) / (1 + sin15 * sin20 / cos15 / cos20);
        long double rast_x = h * sin15 / cos15 + h_new * sin15 / cos15;
        long double rast_y = h - h_new;
        long double rast = sqrt(rast_x * rast_x + rast_y * rast_y);
        hh.push_back(h_new);
        t = rast / u;
        t_obz+=t;
        h = h_new;
    }
    u = 5;
    while (t >= 3){
        long double h_new = h * (1 - sin15 * sin10 / cos15 / cos10) / (1 + sin15 * sin10 / cos15 / cos10);
        long double rast_x = h * sin15 / cos15 + h_new * sin15 / cos15;
        long double rast_y = h - h_new;
        long double rast = sqrt(rast_x * rast_x + rast_y * rast_y);
        hh.push_back(h_new);
        t = rast / u;
        t_obz+=t;
        h = h_new;
    }
    u = 3;

    while (t >= 2){
        long double h_new = h * (1 - sin15 * sin5 / cos15 / cos5) / (1 + sin15 * sin5 / cos15 / cos5);
        long double rast_x = h * sin15 / cos15 + h_new * sin15 / cos15;
        long double rast_y = h - h_new;
        long double rast = sqrt(rast_x * rast_x + rast_y * rast_y);
        hh.push_back(h_new);
        t = rast / u;
        t_obz+=t;
        h = h_new;
        xx = rast_x;
    }
    t_obz += h_new / 0.5;
    for (auto x : hh) cout << x << endl; //вывод высот, на которых сменилась траектория
    cout << t_obz << endl; // вывод времени, через которое приземлится квадрокоптер
    cout << xx / 2; // расстояние между квадро и точкой В
}
```