



0 920712 070002

92-07-12-07
(17.1)



Вход 14¹² - 14¹⁶ (с)
Сдано 15⁰⁴ (с)

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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по космонавтике
профиль олимпиады

Тимофеевой Дарьи Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«17» февраль 2024 года

Подпись участника

Тимофеева

92-07-12-07
(17.1)

Именовик

н.л.

Савва (Савва)

$$y = ax + bc \quad y = bx + ac \quad y = cx + ab$$

$$\text{То } x = \frac{y-bc}{a} = \frac{y-ac}{b} = \frac{y-ab}{c}$$

Подставим x в уравнения

$$ay = by - bc^2 + a^2c = cy - bc^2 + a^2b$$

$$by = ay - a^2c + b^2c = cy - ac^2 + ab^2$$

$$cy = ay - a^2b + bc^2 = by - ab^2 + ac^2$$

Вычитая из ay cy

$$cy - bc^2 + a^2b - ay + a^2b - bc^2 = ay - cy$$

$$2cy - 2ay + 2a^2b - 2bc^2 = 0$$

$$2y(c-a) + 2b(a^2 - c^2) = 0$$

$$-2(y+b)(a-c)(a+c) = 0$$

$$y+b=0 \quad \text{или} \quad (a-c)^2 = 0 \quad \text{или} \quad a+c=0$$

$$y = -b \quad \text{или} \quad a-c=0 \quad \text{или} \quad a = -c$$

Аналогично составим другие уравнения

$$-2(y+c)(a-b)^2(a+b) = 0$$

$$y+c=0 \quad \text{или} \quad (a-b)^2 = 0 \quad \text{или} \quad a+b=0$$

$$y = -c \quad \text{или} \quad a-b=0 \quad \text{или} \quad a = -b$$

$$-2(y+a)(b-c)^2(b+c) = 0$$

$$y = -a \quad \text{или} \quad b=c \quad \text{или} \quad b = -c$$

Тогда либо где-то используется второе условие (одно равно второму), либо какой-то раз используется какое-то другое (по принципу

Дирихле), в таком случае:

$$y = -a \quad \text{или} \quad a = -b$$

$$y = -c \quad \text{или} \quad b = -c$$

$$-a = -c \quad \text{или} \quad a = -(-c)$$

$$\underline{a = c} \quad \text{или} \quad \underline{a = c}$$

Верно

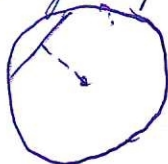
Аналогично на других буквах.

Не забуди, например, случаи $\begin{cases} y = -a \\ a = -c \end{cases}$

Шетовик

№ 2

а. Из-за того, что точка сделана прямой, а Земля шарообразная и все объекты притягиваются к ее центру, то до центра Земли ближе всего из середины тоннеля.



Верно

б. Тоннель следует укоротить, чтобы расстояние из каждой его точки до центра Земли было одинаковым, и, соответственно, удлиннить, чтобы он доходил до конца горного креста.

Нет подсчетов

92-07-12-07
(17.1)ЧисловоеN 4
C++

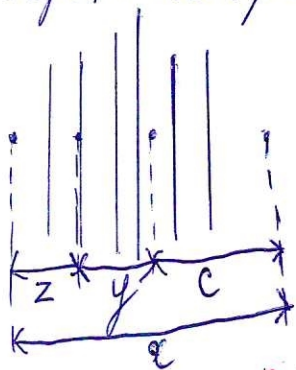
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    int s, sum = 0;
    cin >> s;
    for (int i = 1; i <= 6; i++) {
        if (i % 2) {
            sum -= s % 10;
            s /= 10;
        } else {
            sum += s % 10;
        }
        s /= 10;
    }
    if (sum) {
        cout << "NO";
    } else {
        cout << "YES";
    }
}
```

Верно

Тестовик

№5

Две точки (пара) могут лежать только на двух (или меньше) окружностях одновременно. Как-то пар точек равно 6 (по комбинаторике). Тогда наибольшее количество окружностей (в центре каждой из которых установлена ВД) — 12. В моем примере отмечены прямые, на которых с противоположных сторон от прямой, на которой ~~уже~~ находится ВД.



Расстояния $x < 4 \text{ км}$, $z < c$, $y < c$.

Верно

Тестовик

№ 6

а. Да, со временем орбита спутника изменяется
 б. Центр орбиты сдвигается к центру тяжести Луны

в. Центр тяжести Луны совпадает с ее центром;
 орбита спутника меняться не будет.

710 ил 7ак

X

Еще поминание того, как
 изменяется орбита

Числовик

вз.

$$V_{куба} = h^3 = 64 \text{ м}^3$$

$$V_{ст} = V_{куба} - V_{вн.куба} = 64 \text{ м}^3 - (4 - 0,04)^3 \text{ м}^3 \approx 3,76 \text{ м}^3$$

Забыви второе слагае

$$V_{л} = S_{б} \cdot h = \pi r^2 \cdot h = 3,14 \cdot 36 \cdot 5 = 565,2 \text{ м}^3$$

$$m_{ст} = V_{ст} \cdot \rho_{ст} = 3,76 \text{ м}^3 \cdot 7900 \text{ кг/м}^3 = 29704 \text{ кг}$$

$$m_{л} = V_{л} \cdot \rho_{л} = 565,2 \text{ м}^3 \cdot 900 \text{ кг/м}^3 = 508680 \text{ кг}$$

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{m_{ст} + m_{л} + m_{л}}{V_{л} + V_{куба}} = \frac{29704 \text{ кг} + 34000 \text{ кг} + 508680 \text{ кг}}{565,2 \text{ м}^3 + 64 \text{ м}^3}$$

$$= \frac{572384 \text{ кг}}{629,2 \text{ м}^3} \approx 909,7 \text{ кг/м}^3$$

Если контейнер прижимается в центре льдушки, то не утонет, так как плотность конструкции (льдушка + контейнер) меньше плотности воды. Верно

Если контейнер прижимается не в центре льдушки, то она перевернется и контейнер утонет. Это все так

Терковик

№6

а. Да, со временем орбита спутника изменится

б. Центр орбиты сдвинется к центру тяжести Луны.

в. Центр тяжести Луны совпадает с центром, орбита спутника не будет меняться.

№3

$$V_{\text{куба}} = 64 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ст}} = 64 \text{ м}^3 - (3,4 \text{ м})^3 \approx 64 \text{ м}^3 - 60,24 \text{ м}^3 = 3,76 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{ст}} = V_{\text{ст}} \cdot \rho_{\text{ст}} = 3,76 \text{ м}^3 \cdot 7900 \text{ кг/м}^3 = 29704 \text{ кг} = 29,704 \text{ т}$$

$$V_{\text{ш}} = \pi r^2 \cdot h = 3,14 \cdot 36 \cdot 5 = 565,2 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} \cdot \rho_{\text{ш}} = 565,2 \text{ м}^3 \cdot 900 \text{ кг/м}^3 = 508680 \text{ кг} = 508,68 \text{ т}$$

$$\rho_{\text{жид}} = \frac{m_0}{V_0} = \frac{m_{\text{ст}} + m_{\text{ш}} + m_{\text{ш}}}{V_{\text{ш}} + V_{\text{куба}}} = \frac{29,704 \text{ т} + 34 \text{ т} + 508,68 \text{ т}}{565,2 \text{ м}^3 + 64 \text{ м}^3} = \frac{572,384 \text{ т}}{629,2 \text{ м}^3} \approx 909,7 \text{ кг/м}^3$$

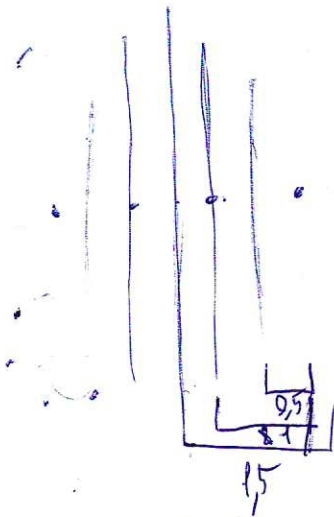
Если контейнер размещается в центре лунной, то не утонет так как ~~его~~ плотность конструкции меньше плотности воды


```

терновик
int s, ch, n
cin >> s;
for (int i = 0; i <= 6; i++) {
    if (i % 2) {
        h += s % 10;
        s /= 10;
    } else {
        ch += s % 10;
        s /= 10;
    }
}
if (ch - h) {
    cout << "NO";
} else {
    cout << "YES";
}
    
```

```

int s, sum = 0;
cin >> s;
for (int i = 1; i <= 6; i++) {
    if (i % 2) {
        sum -= s % 10;
        s /= 10;
    } else {
        sum += s % 10;
        s /= 10;
    }
}
if (sum) {
    cout << "NO";
} else {
    cout << "YES";
}
    
```



Две точки могут лежать только на двух (или меньше) окружностях одинакового радиуса. Тогда окружностей (в центре каждой из которых находится вершина ВП) максимум $6 \cdot 2 = 12$. Кол-во пересечений равно 6 (по комбинаторике). 12 возможно, есть пример.

- 1 4
- 1 3
- 1 2
- 2 4
- 2 3
- 3 4

92-07-12-07
(17.1)

Черновик

$$by - b^2c + a^2c = ay + a^2c - b^2c = ay - by =$$

$$= by - ay - 2b^2c + 2a^2c = 0$$

$$2by - 2ay - 2b^2c + 2a^2c = 0$$

$$2y(b-a) + 2c(a^2 - b^2) = 0$$

$$-2(ay + c)(a-b)^2(a+b) = 0$$

$$y+c=0 \quad \text{или} \quad (a-b)^2=0 \quad \text{или} \quad a+b=0$$

$$y=-c \quad \quad \quad a-b=0 \quad \quad \quad a=-b$$

$$\quad \quad \quad \quad \quad a=b$$

$$cy - ac^2 + ab^2 - by - ac^2 + ab^2 = by - cy$$

$$2cy - 2by - 2ac^2 + 2ab^2 = 0$$

$$2y(c-b) + 2a(b^2 - c^2) = 0$$

$$-2(y+a)(b-c)^2(b+c) = 0$$

$$y+a=0 \quad \text{или} \quad b-c=0 \quad \text{или} \quad b+c=0$$

$$y=-a \quad \quad \quad b-c=0 \quad \quad \quad b=-c$$

$$\quad \quad \quad \quad \quad b=c$$

Тогда либо используется второе условие ($a=b$; $b=c$; $a=c$), либо ^{каждый} два раза используется какое-то другое, в таком случае (далее разберемся не все примеры, но в основном так аналогично).

$$y = -a$$

$$y = -c$$

$$-a = -c$$

$$a = c$$

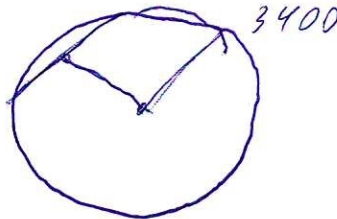
либо:

$$a = -b$$

$$b = -c$$

$$a = -(-c)$$

$$a = c$$



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

~~В точке где у пр.~~ В любой точке координат системы уравнений, график мы можем составить.

$$\begin{cases} y = ax + bc \\ y = bx + ac \\ y = cx + ab \end{cases} \quad \begin{aligned} ax + bc &= bx + ac = cx + ab = y \\ x &= \frac{y - bc}{a} = \frac{y - ac}{b} = \frac{y - ab}{c} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= ax + bc \\ ax &= \frac{y - bc}{a} \\ x &= \frac{y - bc}{a} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a \cdot \frac{y - ac}{b} + bc &= y \\ -a^2c + ay + b^2c &= y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ay &= by - b^2c + a^2c = cy - bc^2 + a^2b \\ by &= ay - a^2c + b^2c = cy - ac^2 + ab^2 \\ cy &= ay - a^2b + b^2c^2 = by - ab^2 + ac^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} cy - bc^2 + a^2b - ay - a^2b + b^2c &= cy - ay \\ cy - bc^2 + a^2b - by + a^2b^2 - ay + a^2b - bc^2 &= \\ = ay - cy = cy - ay + 2a^2b - 2bc^2 \end{aligned}$$

$$2cy - 2ay + 2a^2b - 2bc^2 = 0$$

$$2y(c - a) + 2b(a^2 - c^2) = 0$$

$$-2(y + b)(a - c)(a + c) = 0$$

$$\begin{aligned} y + b = 0 & \quad \text{или} \quad (a - c)^2 = 0 & \quad \text{или} \quad a + c = 0 \\ y = -b & \quad a - c = 0 & \quad a = -c \\ & \quad a = c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a^2 + 2ab + b^2 &= \\ a^2 + 2ab + b^2 &= \end{aligned}$$