

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ip.

Место проведения

90 56-86

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47091

ФАМИЛИЯ Андреев

ИМЯ Арсен

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 11.03.2002

Класс: 96

Предмет комплекс

Этап: заочная ельцевей

Работа выполнена на 1 листах

Дата выполнения работы: 17.02.18
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Арсен

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$M = 50 \text{ кг} = 1 \text{ т}$ - масса всей цепочки
 $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $D = 0,02 \text{ м}$; $F_{\text{тр}} = 0,1 \text{ Н}$; $v_0 = 0$

1) v_1 -? v_2 -?

2) $v_{\text{из}}$ -?

3) $t_{\text{обс}}$ -?

по II закону Ньютона:
 $M \bar{a}_n = Mg + 2(50-n) \bar{F}_{\text{тр}}$, где n - количество шариков уже выскользнувших шариков
 проекция на Oy : $Ma_n = Mg - 2(50-n) \cdot F_{\text{тр}}$
 $\Rightarrow a_n = g - \frac{(100-2n) F_{\text{тр}}}{M}$

Расстояние между шариками $= D = \text{const} \Rightarrow D = \frac{v_{n+1}^2 - v_n^2}{2a_n} =$
 $\Rightarrow v_{n+1} = \sqrt{2a_n D + v_n^2} = \sqrt{2D(g - \frac{(100-2n)F_{\text{тр}}}{M}) + v_n^2}$
 $v_1 = \sqrt{2 \cdot 0,02(9,81 - \frac{98 \cdot 0,1}{1}) + 0^2} = \sqrt{2 \cdot 0,02 \cdot 0,01} = 0,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = \sqrt{2 \cdot 0,02(9,81 - 96 \cdot 0,1) + 0,02^2} \approx 0,09381$
 $D = \frac{(v_{n+1} + v_n) t_n}{2} \Rightarrow t_n = \frac{2D}{v_{n+1} + v_n}$

Напишем программу: переменные: $g = 9,81$; $D = 0,02$; $F_{\text{тр}} = 0,1$;
 $v_1 = 0$; $v_2 = 0$; $t = 0$; $M = 1$; $n = 1$;

```
while (n <= 49) {
  вывести(n, " ")
  u2 = sqrt(2 * D * (g - (100 - 2 * n) * Ftr / M) + u1 * u1);
  t += 2 * D / (u2 + u1);
  вывести(n, " шаг: ", u = " ", u2, " t = ", t);
  u1 = u2;
  n++;
}
```

эта программа выводит скорости и общее время на шаге n в последний шаг 49. т.к. не поле этого шага все цепь упадет
 запуская эту программу и получим, что на 49 шаге $v \approx 3,07 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а время $t \approx 3,44 \text{ с}$

Ответ: 1) $v_1 = 0,02 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $v_2 \approx 0,09381 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $v_{\text{из}} \approx 3,07 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) $t_{\text{обс}} \approx 3,44 \text{ с}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СОШ №20

Место проведения

W054-78

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47101

ФАМИЛИЯ ГНЕДИЦКИЙ

ИМЯ ВЯЧЕСЛАВ

ОТЧЕСТВО ИВАНОВИЧ

Дата рождения 23.11.2000

Класс: 10

Предмет КОМПЛЕКС

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 17.02.2018
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Г.И.И.

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$; $m = 0,02 \text{ кг}$; $H = 2 \text{ м}$, где H — расстояние от потолка до пола.

В программе будут использоваться переменные, хранящие состояние системы в конкретной момент времени:

N — количество уже выключившихся бусин (исходно 0)

$F_{тр}$ — сила трения, действующая на бусы ($0,98 \text{ Н}$)

t — счётчик, показывающий, сколько секунд прошло с момента начала (0_0)

a — ускорение бус

v — скорость бус (0 м/с)

y — расстояние между нижней точкой нити бусины и потолком ($0,01 \text{ м}$)

Также создайте переменные для сохранения ответов:

v_2 и v_3 для I вопроса

v_{50} для II вопроса

$t_{удара}$ для III

v_{hit} для IV

Также две переменные будут хранить состояние флага соответствующих или не соответствующих им:

N_{hit} — для N

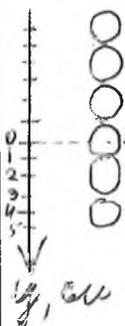
y_{hit} — для y .

Цело программные переменные бусинки, который выполняется со тех пор, пока нижняя бусина не ударится в пол:

while $y < 2$:



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Заметим, что количество уже воспользованных маркеров можно посчитать как целое от $\frac{y+1}{2}$.

Поскольку количество уже не воспользованных N равно разности 50 и этого числа. Однако это выражение ~~только пока~~ только пока $N \geq 0$, то есть соблюдается

количество невоспользованных ~~буре~~ не может быть отрицательным. Также надо сохранять N при каждой итерации. Получаем следующие строки:

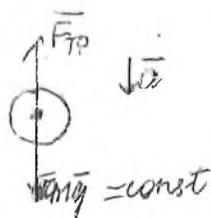
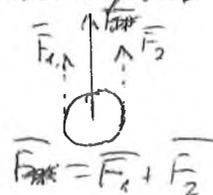
$$N_{\text{нов}} = N$$

$$N = \max(50 - (100y + 1) // 2, 0)$$

100y вместо y, потому что расчеты проводим в СИ, где используются метры, а не сантиметры.

На каждый уже не воспользованный маркер действуют две силы трения по 0,1 Н, которые можно считать одной силой $F = 0,2$ Н.

Тогда сила трения, действующая на все буре $F_{\text{тр}} = 0,2 \cdot N$ Н



Буре в этот конкретный момент можно рассматривать как материальную точку в фиксированном a , на которую действуют силы 50 мН и $F_{\text{тр}}$

$$\text{По II закону Ньютона } 50 \text{ мН} = 50 \text{ мН} - F_{\text{тр}}$$

$$a = g - \frac{F_{\text{тр}}}{50 \text{ м}}$$

По формуле $v_y = v_{0y} + at$. Вместо t мы будем использовать Δt , значение которой позже будем подбирать, пока не получим точность, которая нас устраивает.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Аналогично найдем выражение для y .

$$y_{prev} = y$$

$y = y + v \cdot \Delta t$ (Мы считаем движение между шагами цикла равномерным, т.к. Δt будет сравнительно мало)

В конце цикла увеличим шаг:

$$t_+ = \Delta t$$

После основных расчетов идет проверка, которую в финальной моменте сохранить ответ.

* Здесь происходит подбор Δt , см. код.

Первый вопрос:

$$\text{if } N == 48 \text{ and } N_{prev} != N:$$

$$v_2 = v$$

$$\text{if } N == 47 \text{ and } N_{prev} != N:$$

$$v_3 = v$$

Второй вопрос:

$$\text{if } y \geq 0,49 \text{ and } y_{prev} < 0,99:$$

$$v_{50} = v$$

$$t_{hole} = t$$

Ответы на третий и пятый вопросы найдем после завершения цикла:

$$v_{hit} = v$$

Полученные ответы (округлены мной):

$$v_2 \approx 0,0204 \text{ м/с}$$

$$v_3 \approx 0,09463 \text{ м/с}$$

$$v_{50} \approx 3,0637 \text{ м/с}$$

$$t_{hole} \approx 3,4714 \text{ с}$$

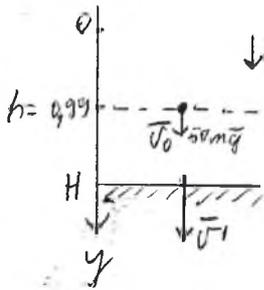
$$v_{hit} \approx 5,4013 \text{ м/с}$$

Можно проверить правильность нашей работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Заметим, что после того, как все шары выскочат, N перестанет меняться, $N=0$, поэтому $\bar{a} = \bar{g}$, значит



можно считать скорость при ударе нижнего шарика v по-прежнему после того, как последний шарик выскочит

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

$$H = h + v_0 t' + \frac{gt'^2}{2}$$

$$\frac{g}{2}t'^2 - v_0 t' + (h - H) = 0$$

Решаем квадратное уравнение.

$$D = v_0^2 - 2g(h - H)$$

$$t' = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2g(h - H)}}{g}, \text{ т.к. } t' \text{ не может быть меньше } 0.$$

v_0 — скорость в момент, когда выскочивают последний шарик, поэтому $v_0 = v_{50}$ (ответ на II вопрос)

$$t' \approx 0,2386 \text{ с}$$

$$v_y = v_{0y} + at$$

$$v' = v_{50} + gt'$$

$v' \approx 5,4043 \text{ с}$ — полученное значение приблизительно совпадает с ответом, данным программой, значит модель построена правильно.

* Подбор Δt .

Начинаем с довольно большого значения — единицы и уменьшаем его так пор, пока y на шкале, в которой выскочивает последний шарик, не приблизится достаточно к 0,99 и (считаем, что шарик выскочил) выскочит так: \downarrow . Для каждого раза уменьшаем Δt в два раза пока не получим удовлетворительный результат \approx при $\Delta t = 0,0010953 \text{ мс}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Губев - Хрустальный МБОУ "СОШ №2"

Место проведения

ИИ53-48

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47101

ФАМИЛИЯ

Козлов

ИМЯ

Виктор

ОТЧЕСТВО

Николовский

Дата

рождения

23.10.2000

Класс:

10

Предмет

Компьютер

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

17.02.2018
(число, месяц, год)

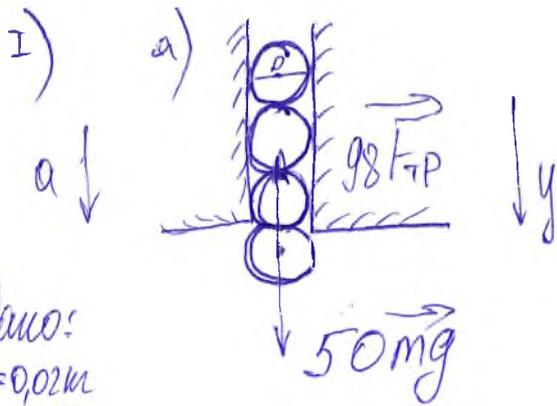
Подпись участника олимпиады:

Коз

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Дано:

$$m = 0,02 \text{ м}$$

$$D = 0,02 \text{ м}$$

$$F_{тр} = 0,1 \text{ Н}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Т.к масса остаётся неизменной,
то $50m = M = 50 \cdot 0,02 = 1 \text{ кг}$

$F_{тр \text{ об } y} = 98 F_{тр}$ т.к с двух сторон пою и эти силы равны, а шариков, которые соприкасаются 49 шт

$$\vec{Mg} + 98 \vec{F}_{тр} = M \vec{a}$$

$$\text{о } y: Mg - 98 F_{тр} = Ma,$$

$$a_1 = g - \frac{98 F_{тр}}{M} \quad \text{— это ускорение будет действовать на расстояние } S = D$$

$$\delta) v_0 = 0 \Rightarrow 2a_1 S = v^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2a_1 S} \quad \text{— скорость вылета 1-го шарика}$$

II) когда вылетит 2-ой шарик, ур-е приобретёт вид:

$$Mg - 96 F_{тр} = Ma_2$$

$$a_2 = g - \frac{96 F_{тр}}{M} \Rightarrow v_0 = v_1 \Rightarrow$$

$$v_2 = 0,094 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2a_2 S = v_2^2 - v_0^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2a_2 S + v_0^2} \quad \text{и т.д.}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

iii) $v_{\text{кон}} = 3,07 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
Зная ускорение и скорости:

$$a = \frac{v - v_0}{t}; t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots + t_n = 3,44 \text{ с}$$

iv) $H = 100 \text{ D}$; т.к шариков всего 50, то

$$H_{\text{ост}} = 50 \text{ D} = 1 \text{ м.}$$

нам известа v вылета последнего шарика ⇒

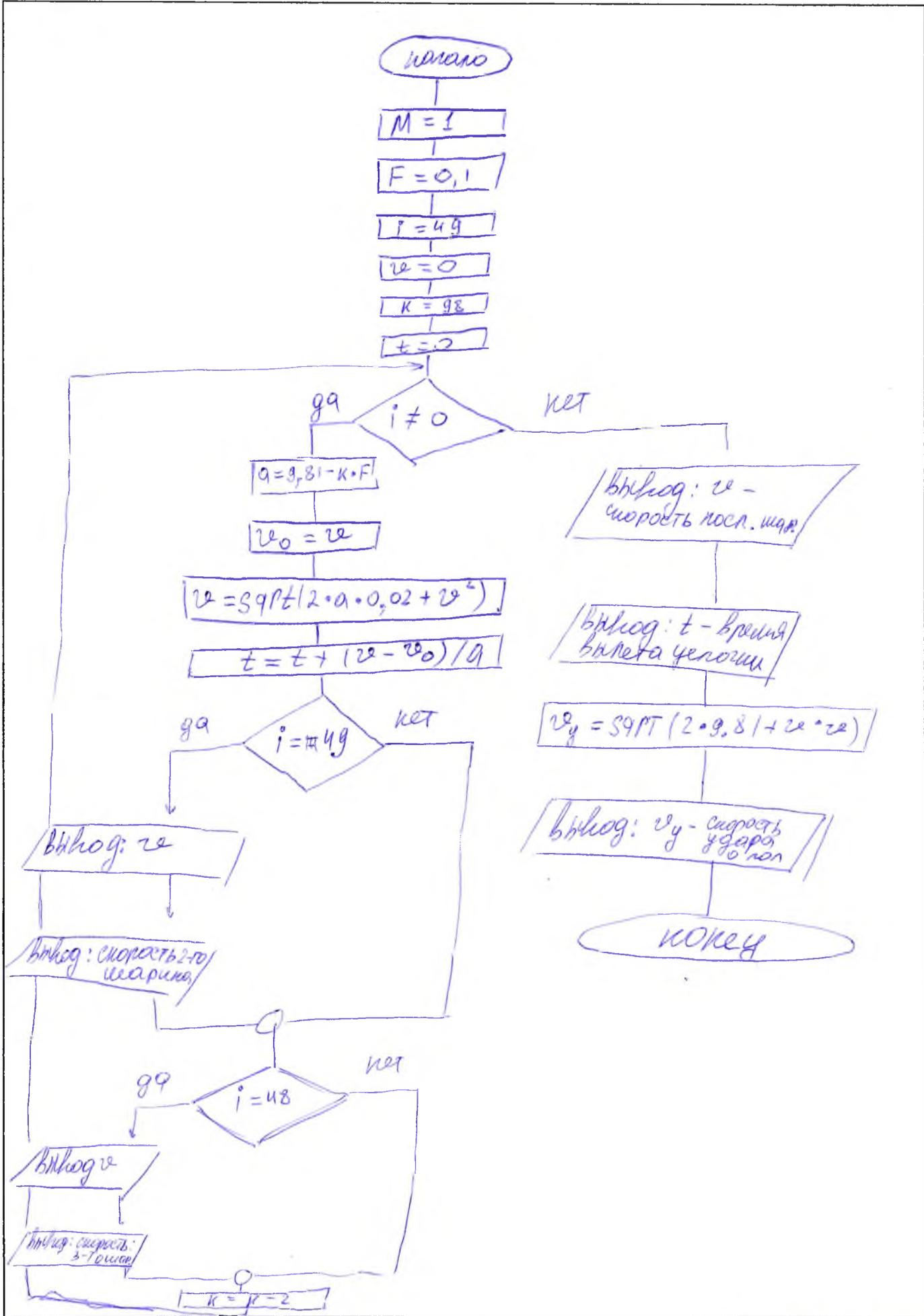
$2 H_{\text{ост}} g = v^2 - v_0^2$; где v_0 - вылет последнего шарика

$$v = \sqrt{2 H_{\text{ост}} g + v_0^2} = \sqrt{H g + v_0^2} = 5,39 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

v) Блок - схема (следующий шаг)



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

РЧ 56-12

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47091

ФАМИЛИЯ Коханов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Валерьевич

Дата рождения 15.04.2002

Класс: 9

Предмет комплекс

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 17.02.2018
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



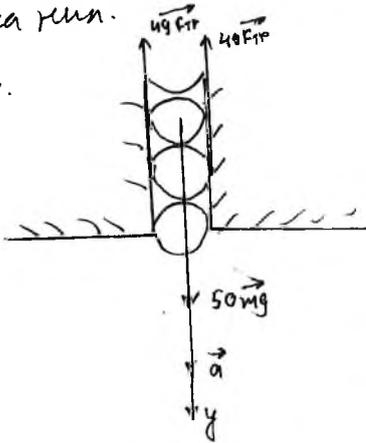
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Баскетбольный мяч касается потолка в трубе и расставив силы действующие на мяч.

рис.1.



$$\begin{aligned} \text{II } \vec{g} \cdot \text{H.} : 50 m \vec{a} &= 50 m \vec{g} + 2 \cdot 49 F_{TP} \\ \text{Oy} : 50 m a &= 50 m g - 2 \cdot 49 F_{TP} \\ a &= g - \frac{2 \cdot 49 F_{TP}}{50 m} \end{aligned}$$

$$S_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a}$$

$$D = \frac{v^2}{2g - \frac{2 \cdot 2 \cdot 49 F_{TP}}{50 m}}$$

$$v = \sqrt{2D \left(g - \frac{2 \cdot 49 \cdot F_{TP}}{50 m} \right)} = 0,02 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

Теперь рассмотрим положение трубки, когда i шариков уже выехали

$$\begin{aligned} \text{II } \vec{g} \cdot \text{H.} : 50 m \vec{a}_i &= 50 m \vec{g} + 2 \cdot (50 - i) F_{TP} \\ \text{Oy} : 50 m a_i &= 50 m g + 2 (50 - i) F_{TP} \end{aligned}$$

$$a_i = g - \frac{2(50 - i) F_{TP}}{50 m}, \text{ используя}$$

такую формулу мы сможем найти ускорения

трубки после вытекания каждого шарика

$$S_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y}$$

$$v_i = \frac{v_i^2 - v_{i-1}^2}{2a_i}$$

$$v_i = \sqrt{2a_i v_{i-1}^2}, \text{ если выразим скорости } v_i \text{ через } v_{i-1}, \text{ то мы}$$

обходим, зная v_1 , можно найти v_2, v_3 и т.д. при помощи этой формулы найдем каждую скорость на момент вытекания 2, 3, 4 и т.д. шарика

Примечание: • скорость чепочки, когда из канала выскочит 2 шарика!

$$v_2 \approx 0,02 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

• скорость чепочки, когда из канала выскочит 3 шарика:

$$v_3 \approx 0,0938083 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

• скорость чепочки, когда из канала выскочит последний шарик $v_{50} \approx 3,0704 \frac{\text{m}}{\text{c}}$

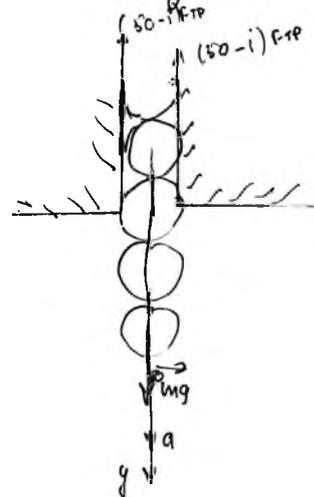


рис.2



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Теперь найдём время, ~~за~~ за которое человек выскочит из ямы.

• Когда i шариков уже выскочили (рис. 2)

$$s_y = v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$D = v_i t_i + \frac{a_i}{2} \cdot t_i^2$$

$$\frac{a_i}{2} t_i^2 + v_i t_i - D = 0$$

$$D = v_i^2 + 2 a_i D$$

$$t_i = \frac{-v_i + \sqrt{v_i^2 + 2 a_i D}}{a_i}$$

Получим формулу где v_i и a_i можно вычислить t , когда из ямы выскочила i шарик. Просуммировав эти значения получим общее время $t \approx 1,9562$ с.

Ответ: 1) $v_1 \approx 0,02 \frac{м}{с}$
 $v_3 \approx 0,938083 \frac{м}{с}$

2) $v_{50} \approx 3,0704 \frac{м}{с}$

3) $t \approx 1,9562$ с.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

01 57-33

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47111

ФАМИЛИЯ Муравьев

ИМЯ Руслан

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 3 декабря 1999

Класс: 11

Предмет КОМПЛЕКС

Этап: заключительный

Работа выполнена на _____ листах

Дата выполнения работы: 17.02.17
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Sl -

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

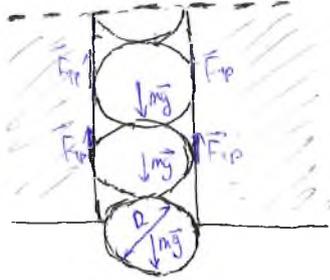


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: $N=50$ $D=2\text{ см}$ $m=20\text{ г}$ $F_{тр} = 0,1\text{ Н}$ $g = 9,81\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 1. v_3, v_4 - ?2. v_{51} - ?3. t - ?4. v - ?5. $F_{тр}$ - ?

Решение:

I. Рассмотрим момент когда 1-ый шарик выскочил:

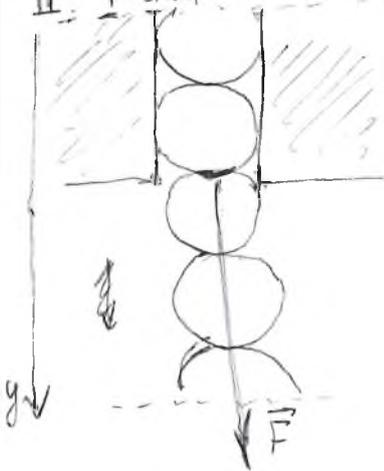


1) На вылете вылет шарик не действует сила трения от платины т.к. она не касается

2) На невылетевшие шары действует одна и та же сила трения состоящая из двух сил трения: о левую плоскость и о правую.

назовем Обозначим её для удобства $F_{2тр}$. $F_{2тр} = F_{тр} + F_{сп} = 0,1 + 0,1 = 0,2\text{ Н}$.

Также для удобства проведем всё в системе СИ: $D = 2\text{ см} = 0,02\text{ м}$
 $m = 20\text{ г} = 0,02\text{ кг}$

II. Рассмотрим момент когда n шар выскочил:

Обозначим за F всю силу действующую на цепочку; F равно сумме действующей тяжести на каждый шар и сумме сил трения действующей на невылетевшие шары.

$$\vec{F} = N \cdot m \vec{g} + \vec{F}_{2тр} \cdot (N - n)$$

$$0y: F = Nmg - F_{2тр} (N - n)$$

F_n - зависит от $n \Rightarrow$ обозначим F_n - суммарно

действующая сила на цепочку при n -ом вылете шарика n .

a_n - ускорение цепочки при временном интервале от вылета шарика $n-1$ до вылета шарика n -го шара. (Т)

v_n - скорость цепочки при вылете шарика $n-1$.

По 2-му закону Ньютона: $a_n \cdot (m \cdot N) = F_{n-1} \Rightarrow a_n = \frac{F_{n-1}}{mN} =$

$$= \frac{Nmg - F_{2тр}(N - n + 1)}{mN} \quad (\text{Шар } n \text{ не выскочил}) \quad (2)$$

$$v_n = v_{n-1} + a_{n-1} t_{n-1} \text{ где } t_{n-1} - \text{временной интервал (Т)} \quad (1)$$

$$v_2 = 0 \text{ - дано}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$S_x = v_0 t + \frac{a_n t^2}{2} \Rightarrow D = v_0 t_n + \frac{a_n t_n^2}{2} \Rightarrow t_n^2 a_n + 2v_0 t_n - 2D = 0$$

$$D = 4v_0^2 + 8a_n D = 4(v_0^2 + 2a_n D) = 2^2(v_0^2 + 2a_n D)$$

$$t_n = \frac{-2v_0 + 2\sqrt{v_0^2 + 2a_n D}}{2a_n} = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2a_n D}}{a_n} \quad (\text{ф.3})$$

(Если вынести \Rightarrow получаем отриц. время)

τ - время вылета всех шариков (когда все шары выскочили)

$$\tau = \sum_{n=2}^{50} t_n \quad (\text{ф.4})$$

Напишем алгоритм по которому ~~задач~~ программа позволит ответить на

первые 3 пункта:

1 const int N=50;

2 const double m=0.020, F_{тр}=0.1, F_{зтр}=2·F_{тр}, g=9.81, D=0.02;

3 double U[52], a[52], t[52];

4 double taum=0; int n=2; // taum - τ .

5 while (n!=52)

6 {
7 n==2 ? U[2]=0 : U[n]=U[n-1]+a[n-1]·t[n-1]; // (ф.1)

8 // если n=2 вставим начальную скорость 0, в ином случае используем

9 // время t_n вычислится по формуле ф.1

10 a[n]=(N·m·g - F_{зтр}·(N-n+1)) / (m·N); // вычисление a_n по ф.2

11 t[n]=(-U[n]+sqrt((U[n]·U[n]+2·a[n]·D))) / a[n];

12 // вычисление t_n по ф.3 (sqrt - корень из (числа))

13 taum += t[n]; if (n==51) taum -= t[n]; // ф.4

14 n++;

5}

Массивы U, a, t будут хранить нужное нам значение
(которые можно вывести на консоль) U[3], U[4], U[51], τ
U₃, U₄, U₅₁

1. Ответ: 0,02 $\frac{m}{c}$ и 0,0938083 $\frac{m}{c}$

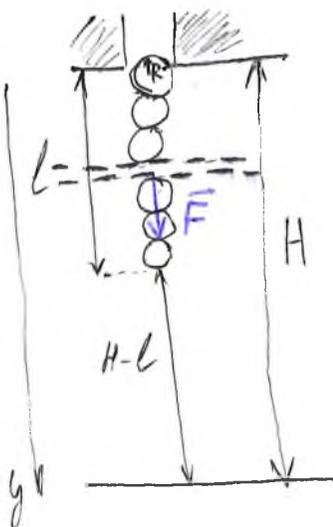
2. Ответ: 3.07044 $\frac{m}{c}$

3. Ответ: 3.44209 c



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано: $H = 2M$ - 4.



v_{51} - начальная скорость падения

~~v_{51}~~

Т.к. все шары висели друг за другом:

$$\text{ог: } F = Nmg - 0 = a \cdot mN \text{ по II з. Ньютона}$$

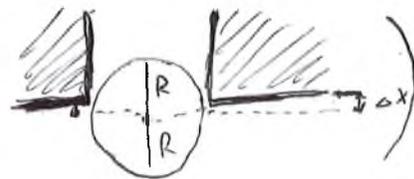
$$\Rightarrow a = g = 9.81 \frac{M}{c^2}$$

$$H - l = v_{51} t + \frac{g t^2}{2} \Rightarrow g t^2 + 2 v_{51} t - (H - l) = 0$$

$$\Delta l = (N-1) \cdot D + R = (N-1)D + \frac{D}{2} =$$

$$= 49 \cdot 0.02 + 0.01 = 0.99$$

(Последняя буква шар:
по условию вылета
 $\Delta x \rightarrow 0$)



$$H - l = 2 - 0.99 = 1.01 M$$

$$g t^2 + 2 v_{51} t - (H - l) = 0$$

$$D^2 = 4 v_{51}^2 + 4 \cdot g \cdot 1.01 = 4 \cdot 3.07044 + 4 \cdot 9.81 \cdot 1.01 = 51.91416$$

$$t = \frac{-2 \cdot 3.07044 + \sqrt{51.91416}}{2 \cdot 9.81} = 0.0542440448 \text{ c}$$

$$v = v_{51} + g t = 3.07044 + 0.5321340797 = 3.60257408 \frac{M}{c}$$

4. Ответ: $3.6025708 \frac{M}{c}$

5. go 5 см. алгоритм на листе

5 double delta = 0.0002; Fir = delta;

do

{
таим = 0;

{ ... } // пока самое на листе

5 → 15

while F > Fir + 2 * delta;

}

while (таим == 3.4709/2)

Искать такое Fir

либо максимальное приближение к нужному времени, если оно не такое, добавив к Fir новое значение - delta (используя Fir-мало)

либо подставить в исходный код на листе 2 свои значения и определить с помощью быстрого поиска нужное Fir.

5. Ответ: 0.09534

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ «СОШ №20»

Место проведения

W0754-72

шифр

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант №

47101

ФАМИЛИЯ

Цупкин

ИМЯ

Данил

ОТЧЕСТВО

Сергеевич

Дата
рождения

12.06.2001

Класс:

10

Предмет

Комплекс

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

17.02.18

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Цупкин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:

50 бус

$D = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$

$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$

$F_{\text{тр}} = 0,1 \text{ Н}$

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Найти:

1. v_2 — скорость цепочки, когда выскальзнет 2 шарик.

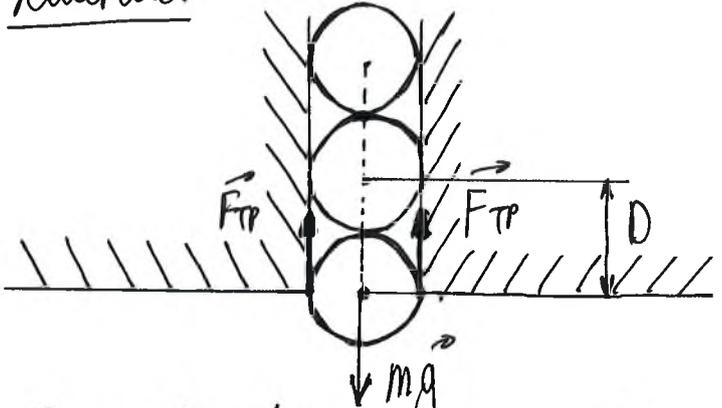
v_3 — скорость цепочки, когда выскальзнет 3 шарик.

2. v_{50} — скорость цепочки, когда выскальзнет 50 шарик.

3. T — время, за которое цепочка полностью выскальзнет.

4. Если $H = 2 \text{ м}$, где H — расстояние от нижнего края пластины до пола, определим v_i — скорость нижнего шарика (i) при ударе о пол.

Q — работа силы трения, она отрицательна, так как работа силы трения переходит в тепло, то есть эта работа — затраченная.

Решение:

$$S = 49D + \frac{1}{2}D = 49,5D = 49D$$

S — расстояние, которое занимают бусы

$M = 50m$, M — это общая масса цепочки.

$$F_{\text{тp}0} = 2 \cdot \overset{49}{50} \cdot F_{\text{тр}} = \overset{98}{100} F_{\text{тр}}, F_{\text{тp}0} - \text{общая сила трения}$$

$$F_{\text{тяж}} = 50mg, F_{\text{тяж}} - \text{общая сила тяжести.}$$

Эти все расчёты были расчёты расстояния для начального положения цепочки.

$$v_0 = 0 \text{ м/с}, v_0 - \text{стартовая скорость.}$$

Применим закон сохранения полной энергии: $E_p + E_k + Q = 0$

$$E_p + E_k = -Q$$

E_p — потенциальная энергия, E_k — кинетическая энергия,

— затраченная.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Мы хотим применить ЗС полной энергии, потому что здесь присутствует E_k , E_p и $A_{тр}$. $A_{тр}$ — работа силы трения

$$-Q = -A_{тр} \quad A_{тр} = \frac{k F_{тр} D}{2} \quad E_p = \frac{k m g D}{2} \quad E_k = \frac{k m v^2}{2}$$

Тогда: $k^2 m g D + \frac{k m v^2}{2} = 2 k F_{тр} \cdot k D$, $k=50$, k — это число бус.

~~$$k^2 m g D + \frac{k m v^2}{2} = 2 k^2 F_{тр} D + 2 F_{тр} \cdot 0,5$$~~

Тогда: $\frac{k m v^2}{2} + \frac{k^2 m g D}{2} = \frac{k^2 F_{тр} D}{2}$, $k=50$, k — это число бус.

$$k m v^2 + k m g D = k F_{тр} D$$

$$m v^2 + m g D = F_{тр} D$$

$$m v^2 = -F_{тр} D - m g D$$

$$m v^2 = D (F_{тр} - m g)$$

$$v^2 = \frac{D}{m} (-F_{тр} - m g)$$

$$v^2 = D \left(-\frac{F_{тр}}{m} - g \right)$$

v — это скорость сужания

бус, когда выкажут только 1

бус. Чтобы создать чини

ничего составим зависимость скорости от какого-либо числа k .

~~$$\frac{k m v^2}{2} + \frac{k m g D}{2} =$$~~

$$25 m v^2 + 25 m g D = \frac{(50 - k) F_{тр} D}{2}$$

где k — число бус, которые выкажут.

$$25 m v^2 = \frac{-(50 - k) F_{тр} D}{2} + 25 m g D$$

$$v^2 = \frac{-(50 - k) F_{тр} D + 25 m g D}{2} = \frac{-(50 - k) F_{тр} D + 50 m g D}{50 m}$$

$$= \frac{D ((50 - k) \cdot F_{тр} + m g \cdot 50)}{50 m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{D ((50 - k) \cdot F_{тр} + 50 m g)}{50 m}}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1. Тогда: v_2 при $K=2$ будет равно: $v_2 = \sqrt{\frac{D(-48F_{TP} + 50mg)}{50m}}$

v_3 при $K=3$ будет равно: $v_3 = \sqrt{\frac{D(-47F_{TP} + 50mg)}{50m}}$

2. Тогда: v_{50} при $K=50$ будет равно: $v_{50} = \sqrt{+gD}$

это получится когда бусы полностью вылетят, а шарик расклиман, то последний шарик на грани вылета, то есть v_{50} при $K=49$ будет равно:

$$v_{50} = \sqrt{\frac{D(-1 \cdot F_{TP} + 50mg)}{50m}}$$

3. Время T мы найдём по сумме времён t , то есть t — это время, за которое спускается выскальзывает 1 шарик, самый нижний.

$t = \frac{D}{v_{01}}$, где v_{01} — это скорость вылета одного шарика,

это тоже самое, что g скорость движения всей цепочки. Мы берём D , вот как расстояние, которое пройдёт 1 шарик, после вылета до этого шарика.

4. $H = 2 \text{ м}$; $D = 0,02 \text{ м}$

$\frac{H}{D} = \frac{2 \text{ м}}{0,02 \text{ м}} = 100 \Rightarrow 100$ шариков — это расстояние от нижнего края пластины до пола.

По ЗСЭ: ~~$\frac{Mv_{50}^2}{2} + MgH = \frac{Mv_1^2}{2}$~~

$$\frac{Mv_{50}^2}{2} + mg(H - S) = \frac{Mv_1^2}{2}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{v_{00}^2}{2} + g(H-S) = \frac{v_1^2}{2}$$

$$\frac{v_1^2}{2} = v_{00}^2 + 2g(H-S)$$

$$v_1 = \sqrt{v_{00}^2 + 2g(H-S)} = \sqrt{v_{00}^2 + 2g(H-490)}$$

Мы применяем ЗСЭ так как нет потерь энергии, но есть нет силы трения.

Ответы: ~~1. $v_2 = 0,540055$ м/с; 3. $T = 1,98002$ с~~
~~2. $v_3 = 0,538702$ м/с; 4. $v_1 = 4,49562$ м/с~~
~~2. $v_{00} = 0,440187$ м/с;~~

Ответ: 1. $v_2 = 0,316544$ м/с 2. $v_{00} = 0,440681$ м/с
 $v_3 = 0,319687$ м/с 3. $T = 2,60089$ с
 4. $v_1 = 4,49158$ м/с.

Алгоритм и структура программы.

1. Вводятся переменные, значения.
2. Записываются формулы: $S = 49 * d$; $M = 50 * m$;
 $ft_{no} = 98 * ft_r$; $ft = 50 * g * m$
3. Подключается цикл, который высчитывает скорость человека по формуле: $v = \sqrt{d * (50 * m * g - (50 - k) * ft_r)} / (50 * m)$; выводятся ответы на 1, 2, 3 вопросы.
 Также считается время по формуле: $t = d / v_{01}$;
4. Считается скорость в 4 вопросе, по формуле: $T = T + t$.
 $v_1 = \sqrt{v_{00}^2 + 2 * g * (H - 49 * d)}$;
5. Выводятся ответы на 3, 4 вопросы.
6. Конец. Программа выполнена на C++.