

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

К11 F01	Анстационально с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

IF56-82

← Не заполнять
Заполняется
ответственным
работником

Вариант № 47111

шифр

ФАМИЛИЯ Трофимов
ИМЯ Семён
ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 13.07.2006

Класс: 11

Предмет Компьютерное моделирование

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 11.02.2024
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: _____

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



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

N1

Найдём потенциальную энергию мая в начальный момент времени (E_0):

$$E_0 = mgH = 0,5 \text{ кг} \cdot 9,807 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ м} = 19,614 \text{ Дж}$$

Из закона сохранения энергии следует, что $E_{\text{пот. max}} = E_{\text{кин. max}}$, тогда $E_{\text{пот. max}}$ в верхней точке будет равно $E_{\text{кин. max}}$ в момент удара.

Найдём $E_{\text{пот. max}}$:

$$E_{\text{пот. 1}} = E_0 - E_0 \cdot 0,06 - Q = 19,614 \text{ Дж} - 19,614 \text{ Дж} \cdot 0,06 - 1 \text{ Дж} = 17,43716 \text{ Дж}$$

$$E_{\text{пот. 1}} = mgH_1 \quad H_1 = \frac{E_{\text{пот. 1}}}{mg} = \frac{17,43716 \text{ Дж}}{0,5 \text{ кг} \cdot 9,807 \text{ м/с}^2} = 3,5561 \text{ м} \approx 356 \text{ см}$$

$$E_{\text{пот. 2}} = E_{\text{пот. 1}} - E_{\text{пот. 1}} \cdot 0,06 - Q = 17,43716 \text{ Дж} - 17,43716 \text{ Дж} \cdot 0,06 - 1 \text{ Дж} = 14,3909304 \text{ Дж}$$

$$E_{\text{пот. 2}} = mgH_2 \quad H_2 = \frac{E_{\text{пот. 2}}}{mg} = \frac{14,3909304 \text{ Дж}}{0,5 \text{ кг} \cdot 9,807 \text{ м/с}^2} = 2,93482 \text{ м} \approx 293 \text{ см}$$

Ответ: $H_1 = 356 \text{ см}$, $H_2 = 293 \text{ см}$

N2

Выразим формулу для $E_{\text{пот. n}}$:

$$E_{\text{пот. n}} = E_{\text{пот. n-1}} \cdot 0,94 - Q$$

$$\begin{aligned} E_{\text{пот. 5}} &= E_{\text{пот. 4}} \cdot 0,94 - Q = (E_{\text{пот. 3}} \cdot 0,94 - Q) \cdot 0,94 - Q = ((E_{\text{пот. 2}} \cdot 0,94 - Q) \cdot 0,94 - Q) \cdot 0,94 - Q = \\ &= E_{\text{пот. 2}} \cdot 0,94^3 - 3,8236 Q = 14,3909304 \text{ Дж} \cdot 0,94^3 - 3,8236 \cdot 2 \text{ Дж} = \\ &= 11,95288 \text{ Дж} \end{aligned}$$

Найдём H_5 :

$$H_5 = \frac{E_{\text{пот. 5}}}{mg} = \frac{11,95288 \text{ Дж}}{0,5 \text{ кг} \cdot 9,807 \text{ м/с}^2} = 2,43762 \text{ м} \approx 244 \text{ см}$$

→
продолжение



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

№2 (продолжение)

Найдём H' - расстояние траектории героя:

$$H' = H - H_5 = 4,1 - 2,4 \text{ м} = 1,56 \text{ м}$$

Так как герой прыгает без начальной скорости, то

$$H' = \frac{gt^2}{2} \quad t^2 = \frac{2H'}{g} \quad t = \sqrt{\frac{2H'}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,56 \text{ м}}{9,807 \text{ м/с}^2}} = 0,56 \text{ с}$$

Ответ: 0,6 с

№3

Теперь введём обозначения Энерг. системы:

$$\text{Энерг. системы } 0 = \text{Энерг. } 5 + \text{Энерг. кр. } 0 - W = \text{Энерг. } 5 + MgH - W =$$

$$\approx 206,1 \text{ Дж}$$

$$\text{Энерг. } 1 = \text{Энерг. } 0 \cdot 0,94 - Q = 192,727 \text{ Дж}$$

$$H_1 = \frac{\text{Энерг. } 1}{(M+m)g} = \frac{192,727 \text{ Дж}}{(5,5 \text{ кг}) \cdot 9,807 \text{ м/с}^2} = 3,5735 \text{ м, что меньше, чем } H \Rightarrow$$

⇒ Не подпрыгнет до поверхности земли, т.к. очевидно что с каждой следующей отскоком H_n' уменьшаются

Для того чтобы посчитать количество отскоков наименьшего прыжка:

$$g = 9,807$$

$$m = 5 + 0,5$$

$$q = 1$$

$$E_0 = 206,1$$

$$n = 0$$

$$H = 0$$

while ($E_0 \geq E_0 * 0,06 + q$):

$$n = n + 1$$

$$E_0 = E_0 - E_0 * 0,06 - q$$

$$H = E_0 / m / g$$

$$\text{print}(n, H)$$

→
продолжение



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



13 (продолжение)

В результате работы программы конструируется таблица с номерами отскоков или висений, количество отскоков: $4 \pm$ +

Ответ: Не подскокнет выше поверхности Земли, количество отскоков $4 \pm$ +

14

Обозначим это время за t' :

$$t' = t_{v2} + t_{\text{под}1} + t_{\text{под}2}$$

t_{v2} - время удара 2

$$t_{\text{под}1} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,5 \text{ м}}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,5 \text{ м}}{9,807 \text{ м/с}^2}} = 0,71 \text{ с}$$

$$t_{\text{под}2} = \sqrt{\frac{2 \cdot H_6}{g}}$$

$$H_6 = \frac{E_{\text{пот. сис. 1}}}{(M+m)g}$$

$$\Rightarrow t_{\text{под}2} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{пот. сис. 1}}}{(M+m)g^2}}$$

$$E_{\text{пот. сис. 1}} = 0,94 \cdot E_{\text{пот. сис. 0-Q}} = \sqrt{\frac{2(0,94 E_{\text{пот. сис. 0-Q}})}{(M+m)g^2}} = \sqrt{\frac{2(0,94 \cdot 206,1 \text{ Дж} - 1 \text{ Дж})}{(5 \text{ кг} + 0,5 \text{ кг}) \cdot (9,804 \text{ м/с}^2)^2}} =$$

$$\approx 0,85 \text{ с}$$

$$t' = 0,6 \text{ с} + 0,71 \text{ с} + 0,85 \text{ с} = 2,16 \text{ с}$$

Ответ: $2,16 \text{ с}$ -