

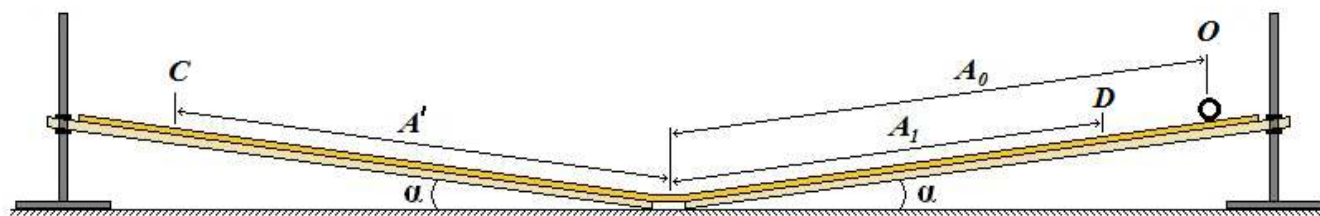
-1. Негармонические колебания Оборудование

Условие

Задание 11-1. Негармонические колебания

Оборудование: два штатива, желоб пластиковый длиной 110см закреплённый на двух дощечках длиной 56см каждая (ширина дощечек 5,0 - 6,0см, толщина 1,0 - 2,0см), шарик стальной диаметром 2,5см, мерная лента, секундомер, линейка 40см, скотч тонкий, ножницы.

В данной задаче Вам предстоит исследовать негармонические колебания шарика в V-образном желобе. Желоб в штативах должны установить организаторы олимпиады предварительно. Экспериментальная установка должна выглядеть как на рисунке 1. Искривлением желоба в изгибе при выводе уравнений пренебречь. Под полным колебанием будем понимать движение шарика из точки О в точку С и возврат в точку D. Угол наклона желоба α в части 1 и 2 задачи установите таким, чтобы $\operatorname{tg} \alpha \leq 0,08$. При вычислениях используйте значение $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.



Часть 1. Период и амплитуда

1.1 Получите уравнение зависимости между периодом колебания T и амплитудой A_0 для физической модели движения шайбы по гладкой V-образной поверхности. Считайте, что в изгибе поверхности удара не происходит. В уравнении используйте так же необходимые величины указанные на рисунке 1.

1.2 Экспериментально исследуйте зависимость периода первого колебания шарика по V-образному желобу от начальной амплитуды $T(A_0)$.

1.3 Используя результаты полученные в п.1.2, обоснуйте, можно ли применять физическую модель движения шайбы по гладкой V-образной поверхности к колебаниям шарика по V-образному желобу. (Подсказка: проверьте графически, подтверждается или нет уравнение, полученное Вами в п.1.1).*

Часть 2. Декремент затухания

Быстроту затухания колебаний описывают с помощью декремента затухания D , который равен отношению начальных амплитуд двух последовательных колебаний $D = \frac{A_i}{A_{i+1}}$ (1).

2.1 Исследуйте экспериментально зависимость начальной амплитуды от порядкового номера колебания $A_i(i)$.

2.2 Используя результаты полученные в п.2.1, подтвердите или опровергните справедливость уравнения (1) для колебаний шарика по V-образному желобу. Определите декремент затухания. Вычислите погрешности.

2.3 Окончательный результат запишите в виде $D = \langle D \rangle \pm \Delta D$

Часть 3. Период и угол наклона желоба

3.1 Получите уравнение зависимости $T(\alpha)$ между периодом T первого колебания шарика по V-образному желобу и углом наклона сторон желоба α . (*Подсказка. Амплитуды A_0 , A' , A_1 считайте известными и независимыми от угла α . Если Вам понадобится ввести в уравнение константу, то смело вводите и поясните её. В зависимости $T(\alpha)$ будет не сам угол, а некоторая тригонометрическая функция угла*).

3.2 Исследуйте экспериментально зависимость периода колебания от угла наклона желоба $T(\alpha)$. Угол наклона желоба увеличивайте до тех пор пока не обнаружите проскальзывание шарика по желобу во время движения.

3.3 Используя результаты полученные в п.3.2, проверьте, подтверждается или нет зависимость, полученная Вами в п.3.1.