

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

Университет ИТМО

Физико-технический факультет

ОБЩАЯ ФИЗИКА ЛЕКЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Методические рекомендации
к проведению лекционных демонстраций по разделам:
механика, термодинамика, электромагнетизм, оптика, атомная физика

Санкт-Петербург, 2020

1 Законы сохранения, полная механическая энергия, теория соударений.

1.1 Система из двух мячей.



Рис. 1: Система из двух мячей

1. Общая теория

В данной статье будут рассмотрены идеализированные условия для падения мячей: удары абсолютно упругие, сопротивление воздуха отсутствует.

Большой и маленький мячи имеют радиусы: R и r соответственно, при чем $R \gg r$. Также будем считать, что плотность мячей одинакова. Тогда масса большого мяча много больше массы малого мяча:

$$M \gg m \quad (1)$$

Большой мяч находится на высоте H , маленький мяч находится над большим, как показано на (рис.1). Перед ударом о землю согласно закону сохранения энергии большой мяч набирает скорость:

$$v = \sqrt{2gH} \quad (2)$$

После абсолютно упругого соударения с землей большой мяч отскакивает с равной по модулю скорости в противоположном направлении в системе отсчета K , связанной с землей. В системе отсчета K' , связанной с большим мячом, после абсолютного упругого соударения с землей большого мяча мяч меньшего размера движется со скоростью $2v$, пренебрегая набором скорости в начале движения на расстояние равное r . Следуя [1], после соударения мячей, в системе отсчета K' , скорость малого:

$$u' = 2v \quad (3)$$

Тогда в системе отсчета K мяч радиуса r имеет скорость:

$$u = 3v \quad (4)$$

Также из закона сохранения энергии высота подъема малого мяча, подставляя 2 и 4 :

$$h = 2R + \frac{u^2}{2g} = 2R + 9H \quad (5)$$

Таким образом, скорость малого мяча после соударения возрастает в три раза и направлена вверх, а высота отскока мяча превышает в 9 раз высоту его падения. Скорость большого мяча только меняет свое направление на противоположное.

2. Описание установки

Система состоит из теннисного и баскетбольного мячей..

3. Ход демонстрации

С любой высоты нужно отпустить два мяча, как показано на рис.1 .(Желательно высоту выбирать менее 50 см)

Список литературы

[1] Видеодемонстрация столкновения мячей

[2] Сивухин Д.В. Общий курс физики - том 1 - Механика. 2005.