

Лабораторная работа №006

ПРОВЕРКА ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Цель работы: проверить справедливость закона сохранения энергии.

Оборудование: 1) прибор для демонстрации независимости движения; 2) измерительная линейка; 3) отвес; 5) белая и копировальная бумага; 5) штатив лабораторный.

Виртуальная установка работы: <https://efizika.ru/html5/06/index.html>



В работе необходимо экспериментально установить, что механическая энергия замкнутой системы остается неизменной, если между телами действуют только силы тяготения и упругости.

Установка для опыта показана на рисунке 1. При отклонении стержня A от вертикального положения шарик на его конце поднимется на некоторую высоту h относительно начального уровня. При этом система взаимодействующих тел Земля — шарик приобретает дополнительный запас потенциальной энергии $\Delta E_p = mgh$.

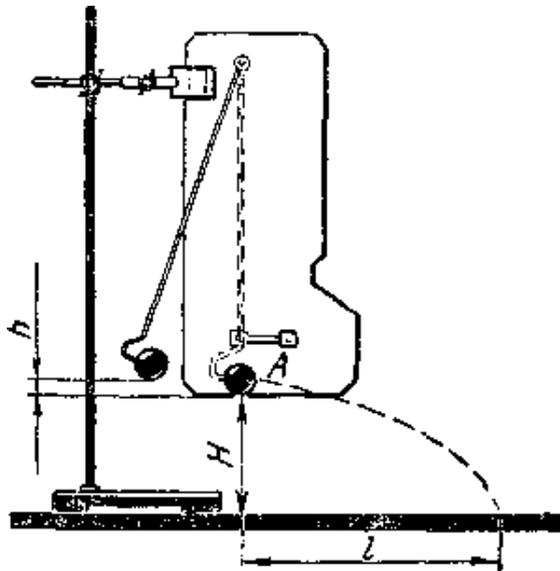


Рис. 1

Если стержень освободить, то он возвратится в вертикальное положение до специального упора. Считая силы трения и изменения потенциальной энергии упругой деформации стержня очень малыми, можно принять, что во время движения стержня на шарик действуют только гравитационные силы и силы упругости. На основании закона сохранения механической энергии можно ожидать, что кинетическая энергия шарика в момент прохождения исходного положения будет равна изменению его потенциальной энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh, \quad h = L(1 - \cos\alpha),$$

где L - длина стержня, α - угол отклонения стержня от положения равновесия.

Расстояние от точки подвес стержня до поверхности стола 2 м. Отсюда следует, что $H = 2 - L$ м.

Для определения кинетической энергии шарика необходимо измерить его скорость. Для этого укрепляют прибор в лапке штатива на высоте H над поверхностью стола, отводят стержень с шариком в сторону и затем отпускают. При ударе стержня об упор шарик соскакивает со стержня и продолжает вследствие инерции двигаться со скоростью v в горизонтальном направлении. Движение вдоль оси x равномерное, вдоль оси y равноускоренное с ускорением g . Измерив дальность полета шарика l при его движении по параболе, можно определить горизонтальную скорость v :

$$v = \frac{l}{\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

где t — время свободного падения шарика с высоты H . Определив массу шарика m с помощью весов, можно найти его кинетическую энергию

$E_k = \frac{mv^2}{2}$ и сравнить ее с изменением потенциальной энергии ΔE_p .

№ п/п	m , кг	α , °	L , м	h , м	$E_p = mgh$, Дж	l , м	H , м	v , м/с	$E_k = \frac{mv^2}{2}$, Дж
1									
2									
3									

Выполнение работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

2. Прочно укрепите прибор в штативе на высоте над столом, как показано на рисунке 1. Наденьте шарик отверстием на стержень и сделайте предварительный опыт. На месте падения шарика расположите лист белой бумаги и накройте его листом копировальной бумаги. Лист белой бумаги закрепите липкой лентой.

3. Надев снова шарик на стержень, отведите стержень в сторону, измерьте высоту подъема шарика h по отношению к первоначальному уровню. Для этого измерьте длину стержня и его угол отклонения α относительно положения равновесия. Отпустите стержень. Сняв лист копировальной бумаги, определите расстояние l между точкой на столе под шариком в его начальном положении, найденной по отвесу, и отметкой на листе бумаги в месте падения шарика.

4. Измерьте высоту H шарика над столом в начальном положении. Взвесьте шарик и вычислите изменение его потенциальной энергии ΔE_p и кинетическую энергию E_k в момент прохождения шариком начального положения (положения равновесия).

5. Повторите опыт при двух других значениях высоты h и сделайте измерения и вычисления. Результаты занесите в таблицу.

6. Оцените абсолютные погрешности измерений потенциальной и кинетической энергии шарика в ваших опытах.

7. Сравните значения изменений потенциальной энергии шарика и его кинетической энергии и сделайте вывод о результатах вашего эксперимента.

Контрольные вопросы

1. Какие потери энергии не учитываются при выполнении данной работы?

2. Как объяснить, что при расчете скорости шарика были использованы уравнение равномерного движения $l = v \cdot t$ и уравнение равноускоренного движения? При каких условиях применим закон сохранения механической энергии?