МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра общей и прикладной физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____О.Г. Локтионова
«__» _____ 2015 г.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ АТВУДА

Методические указания к выполнению
лабораторной работы №1
по разделу «Механика и молекулярная физика»
для студентов инженерно-технических специальностей

Курск 2015

УДК 531
Составители: Т.И. Аксенова, Г.В. Карпова, Е.В. Пьянков

Рецензент
Доктор физико-математических наук, профессор *Н.М.Игнатенко*

Изучение законов движения на установке Атвуда: методические указания к выполнению лабораторной работы №1 по разделу «Механика и молекулярная физика»/Юго-зап. гос. ун-т; сост.: Т.И. Аксенова, Г.В. Карпова, Е.В. Пьянков.- Курск, 2015.- 9с.: ил.1, табл. 3. -Библиогр.: с.9.

Содержат сведения из теории кинематики и динамики поступательного движения тел. Предлагаются методы практического определения зависимости пройденного пути и скорости от времени при равноускоренном движении, а также методика для проверки второго закона Ньютона.

Методические указания соответствуют требованиям Федеральных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС), Федерального компонента цикла общих математических и естественнонаучным дисциплин, а также рабочим учебным планам и рабочим программам по курсам разделов общей физики всех технических специальностей (направлений) подготовки ЮЗГУ.

Предназначены для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л.0,5 . Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 100 экз. Заказ 443. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Лабораторная работа №1

Изучение законов движения на установке Атвуда

Приборы и принадлежности: установка Атвуда, набор грузов, секундомер.

Цель работы: исследовать зависимость пройденного пути и мгновенной скорости от времени для равноускоренного движения, проверить опытным путем справедливость второго закона Ньютона.

Краткая теория

Известны следующие зависимости для равноускоренного движения без начальной скорости: $V = at$, $S = \frac{at^2}{2}$.

Следовательно, мгновенные скорости равноускоренного движения пропорциональны времени движения: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2}$, а пути пропорциональны квадрату времени движения $\frac{S_1}{S_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$.

Из второго закона Ньютона $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ (где $\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i$ - результирующая всех сил, действующих на тело), следует, что при **m=const** ускорение тела (системы тел) пропорционально действующей силе:

$$\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{|\vec{F}_1|}{|\vec{F}_2|}.$$

Эти закономерности и исследуются в данной работе на установке Атвуда.

Описание установки

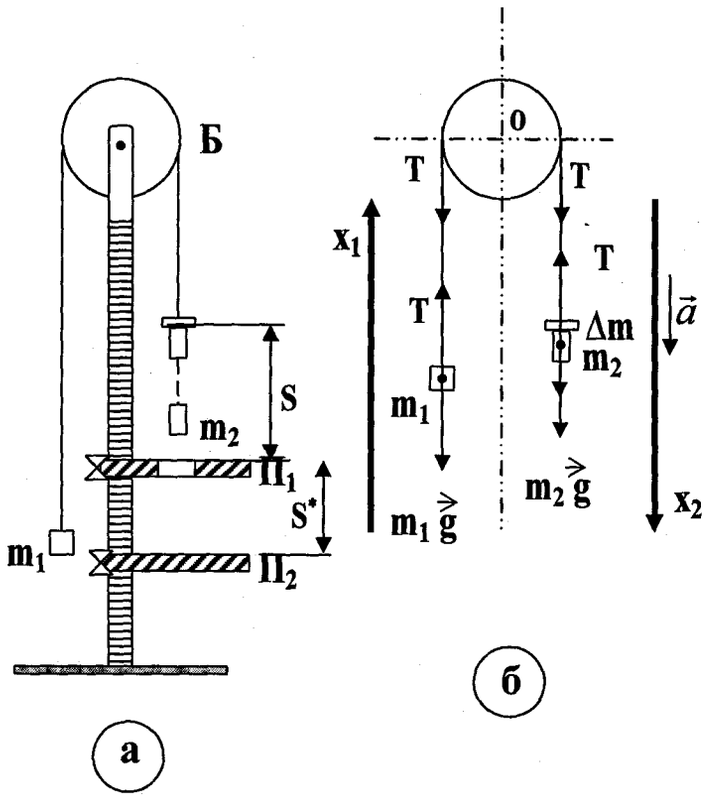

Рис. 1

Установка состоит из вертикальной рейки со шкалой, на которой закрепляются две полочки: сплошная $\mathbf{П_2}$ и с кольцевым отверстием $\mathbf{П_1}$ (рис. 1-а). В верхней части рейки имеется легкий блок **Б**, через который переброшена нить с двумя грузами одинаковой массы (m_1=m_2=m).

Если на груз m_2 положить перегрузок Δm, то равновесие системы будет нарушено, и она начнет двигаться с некоторым постоянным ускорением $\vec{a}$. Его можно определить из следующих рассуждений.

На каждый из грузов действуют две силы: сила тяжести mg и сила натяжения нити $\vec{T}$ (рис. 1-б).

Будем считать нить невесомой, нерастяжимой скользящей по блоку без трения (массой и вращением блока можно пренебречь). В этом случае ее натяжение одинаково по всей длине

$$\left|\vec{T}_1\right| = \left|\vec{T}_2\right| = \left|\vec{T}\right|.$$

Т.к. нить практически нерастяжима, то ускорения грузов одинаковы по величине $|\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = |\vec{a}|$.

Запишем второй закон Ньютона для каждого из грузов $m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$:

для груза $\mathbf{m_1}$ $\quad m_1\vec{g} + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$,

для груза $\mathbf{m_2}$ $\quad (m_2 + \Delta m)\cdot\vec{g} + \vec{T}_2 = (m_2 + \Delta m)\cdot\vec{a}_2$.

Спроецируем полученные уравнения на оси $\mathbf{X_1}$ и $\mathbf{X_2}$, направления которых совпадают с направлением движения грузов

$$T - m_1 g = m\cdot a$$
$$(m_2 + \Delta m)\cdot g - T = (m_2 + \Delta m)\cdot a$$

Решая эти уравнения относительно **a**, получим:

$$a = \frac{\Delta m g}{2m + \Delta m}.$$

Задание №1.
Исследование зависимости пройденного пути S от времени движения t при постоянном ускорении a

1. Кладут на груз m_2 больший перегрузок Δm. При этом удерживают груз m_1 так, чтобы система оставалась неподвижной.

2. Отпускают систему грузов (см.рис.1) и одновременно включают секундомер. Система приходит в равноускоренное движение.

3. В момент снятия перегрузка Δm полочкой $П_1$ секундомер выключают и записывают его показания t_1. Опыт повторить 3 раза и найти среднее время $\langle t_1 \rangle$.

4. Все действия, указанные в пунктах 1-3 повторяют еще для двух положений груза $(m_2+\Delta m)$ относительно полочки $П_1$ (расстояний S_2 и S_3) при неизменной массе перегрузка Δm (что гарантирует одинаковость ускорения). Находят соответствующие