

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Государственное высшее учебное заведение
«Национальный горный университет»

Методические указания
к лабораторной работе
№ 1.2

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ПАДЕНИЯ НА
ПРИБОРЕ АТВУДА**

г. Днепропетровск
2011

Методические указания к лабораторной работе № 1.2 " Изучение законов падения на приборе Атвуда " по разделу "Физические основы механики" курса физики для студентов всех специальностей.

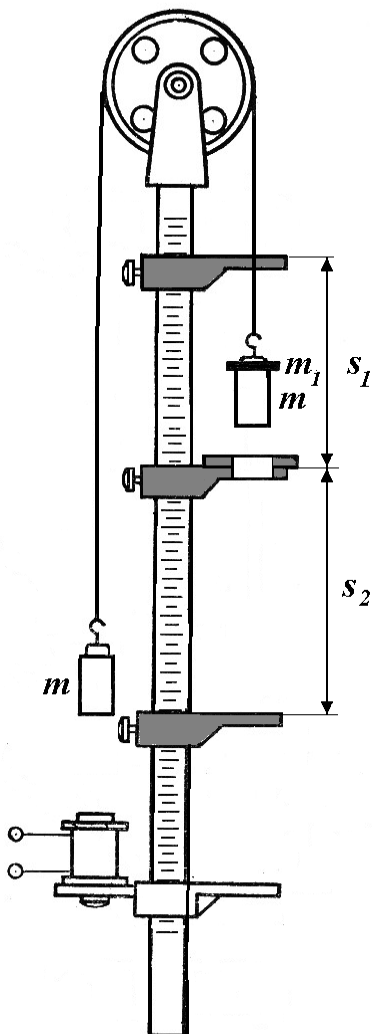
Сост.: И.П. Гаркуша,
Днепропетровск: ГВУЗ «НГУ», 2011 г.

Лабораторная работа №1.2

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ПАДЕНИЯ НА ПРИБОРЕ АТВУДА

Цель работы: изучить законы кинематики и динамики поступательного движения, определить ускорение свободного падения.

Принадлежности: 1) прибор Атвуда (при нем набор основных и добавочных грузов).



Прибор Атвуда показан на рис.1. Он состоит из вертикальной стойки, на которой нанесена шкала. На верхнем конце стойки укреплен легкий блок, вращающийся с малым трением вокруг горизонтальной оси. Через блок перекинута тонкая нить с прикрепленными к ее концам грузами одинаковой массы. Для фиксации грузов и блока в определенном положении прибор снабжен электромагнитами.

Вдоль стойки могут перемещаться три кронштейна. Верхний кронштейн служит для установки начального положения груза. В среднем кронштейне имеется отверстие, через которое груз свободно проходит, а перегрузок снимается на ходу. Нижний кронштейн отмечает конец пути груза.

На среднем и нижнем кронштейнах установлены фотодатчики, управ-

Рис. 1.

ляющие работой электронного секундомера.

Прибор Атвуда дает возможность получать равномерное и равноускоренное движение грузов.

Можно задавать расстояния, на которых грузы движутся равномерно или равноускоренно. При этом можно также измерять промежутки времени, в течение которых грузы проходят заданные расстояния, двигаясь равномерно или равноускоренно.

Пока массы m грузов одинаковы, система находится в равновесии. Если на правый груз положить добавочный небольшой груз (перегрузок) массы m_1 , то вся система начнет двигаться равноускоренно.

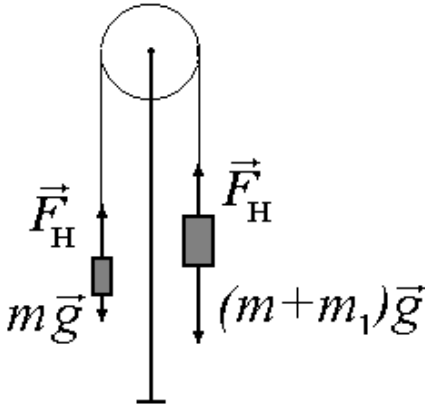


Рис. 2.

Величину ускорения можно установить следующим образом.

На каждый груз будут действовать две силы – сила тяжести и сила натяжения нити, под действием которых грузы начнут двигаться равноускоренно (пренебрегаем силами трения и считаем нить невесомой). Если предположить также, что блок невесом, то силы натяжения нити будут одинаковы и справа и слева.

На основании второго закона Ньютона можно записать уравнения движения грузов в проекциях на вертикальную ось (рис. 2):

$$\left\{ \begin{array}{l} (m + m_1)a = (m + m_1)g - F_H, \\ ma = F_H - mg, \end{array} \right\} \quad (1)$$

где a – ускорение, F_H – сила натяжения нити; g – ускорение свободного падения.

Решение этих уравнений дает величину ускорения системы

$$a = \frac{m_1}{2m + m_1} g. \quad (2)$$

Если перегрузок во время движения снять (это достигается с помощью среднего кольцевого кронштейна), то дальнейшее движение системы будет происходить с постоянной скоростью v , равной скорости в момент снятия перегрузка. Она равна конечной скорости, приобретенной грузами при равноускоренном движении на пути s_1

$$v^2 = 2as_1. \quad (3)$$

На участке s_2 движение равномерное, поэтому

$$v = \frac{s_2}{t} \quad (4)$$

Из уравнений (2), (3), (4) можно найти ускорение свободного падения

$$g = \frac{(2m + m_1)s_2^2}{2m_1t^2s_1}. \quad (5)$$

Измерения.

1. Перевести правый груз в верхнее положение, совместить его нижнее основание с чертой на верхнем кронштейне, зафиксировать его электромагнитным тормозом, нажав кнопку "СБРОС".

2. Положить на правый груз один из перегрузков m_1 .

3. Средний кронштейн установить на некотором расстоянии s_1 от верхнего и s_2 от нижнего кронштейнов. Измерить и записать расстояния s_1 и s_2 .

4. Нажать кнопку «ПУСК» и по электронному секундомеру определить время t движения грузов на пути s_2 .

5. Меняя перегрузки, повторить опыт 3 раза с каждым из них.

6. Вычислить по формуле (5) ускорение свободного падения g .

7. Данные измерений занести в таблицу.

Ответ записать в виде $g = (\langle g \rangle \pm \Delta g) \text{ м/с}^2$ при $\alpha = \dots$

Контрольные вопросы.

1. Приведите формулы пути при равномерном и равноускоренном движении.

2. Сформулируйте второй закон Ньютона.

3. Какими упрощающими предположениями пользуются в данной работе при выводе формулы ускорения свободного падения? Почему в этом случае силы натяжения нитей по обе стороны блока равны?

4. Будут ли равны силы натяжения нитей по обе стороны блока, если массой блока нельзя пренебрегать? Почему?

5. Как изменится ускорение грузов, если нить полагать весомой?

№ п/п	m_1 , кг		s_1 , м		s_2 , м		t , с		g_1 , м/с ²		$\langle g \rangle$, м/с ²		Δg_i , м/с ²		$S_{\langle g \rangle}$, м/с ²		$t_{\text{a.n}}$		Δg , м/с ²		E , %		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	

Ответ:

Литература.

1. І. М. Кучерук та ін. Загальний курс фізики. Т.1. К. 1999.
2. И. В. Савельев. Курс физики. Т.1 . М. 1989.