

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1_3

ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОЙ СИЛЫ

Ю.В.Тихомиров

Ознакомьтесь с теорией в конспекте и учебнике (Савельев, т.1, §8, 9, 13, 15, 17). Запустите программу PHYSICS\BOOKS.exe. Щелкайте левой кнопкой мыши на кнопке «↓» справа внизу, пока не появится кнопка «Наклонная плоскость». Нажмите ее и кнопку «Физика».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Выбор физической модели для анализа движения тела.
- Исследование движения тела с под действием постоянной силы.
- Экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения.
- Определение ускорения свободного падения на большой высоте над поверхностью Земли.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ:

ДИНАМИКА - часть механики, изучающая связь движения тела с причинами, которые его вызвали.

ДИНАМИЧЕСКИЕ характеристики это такие характеристики движения, быстрота изменения которых (производная по времени) пропорциональна определенной характеристике внешнего воздействия. Одной из динамических характеристик движения МТ является **ИМПУЛЬС** $\vec{p} = m\vec{v}$.

МАССА m есть количественная характеристика инертности тела.

ИНЕРТНОСТЬ есть свойство тела противиться попыткам изменить его состояние движения.

ДИНАМИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ для импульса (иногда его называют «уравнением движения тела» или «вторым законом Ньютона») $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{\text{СУМ}}$. Словесная формулировка: «быстрота изменения импульса определяется суммой всех сил, действующих на тело».

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА есть следствие динамического уравнения для импульса тела с постоянной массой и имеет вид $m\vec{a} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$.

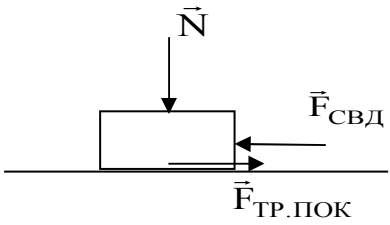
СИЛА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ возникает при соприкосновении двух поверхностей тел и наличии движения одной поверхности относительно другой.

СВОЙСТВА силы трения скольжения:

- направлена против скорости,
- не зависит от величины скорости,
- пропорциональна величине силы N , прижимающей по нормали одно тело к поверхности другого $|\vec{F}_{\text{ТР}}| = kN$.

СИЛА ТРЕНИЯ ПОКОЯ возникает при соприкосновении поверхностей двух тел и наличии составляющей силы, приложенной к одному из тел, направленной

ной вдоль поверхностей и стремящейся вызвать движения (СВД) данного тела вдоль поверхности другого.

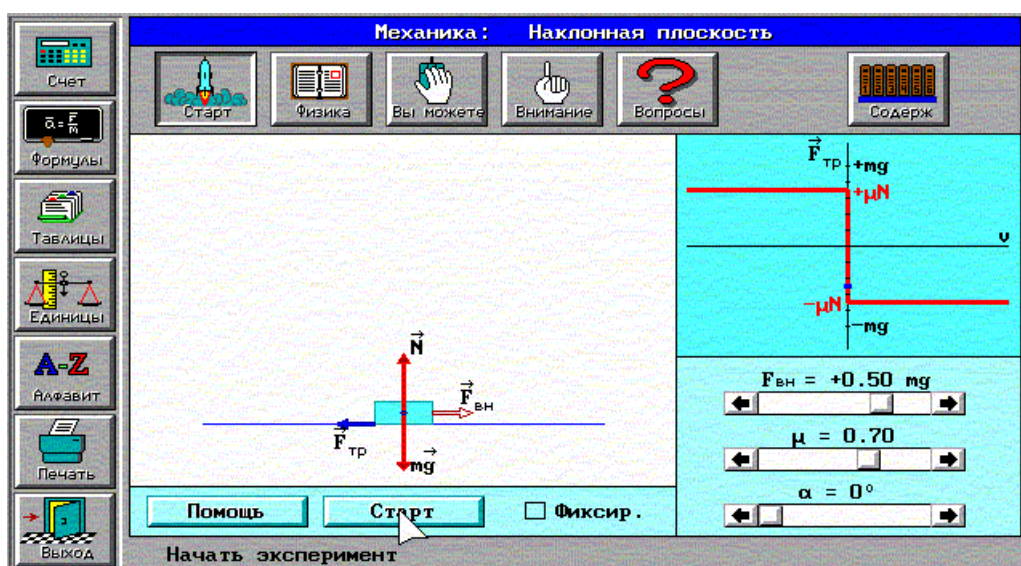
 <p>Не изображены сила тяжести и сила реакции опоры (подумайте, где каждая приложена и как направлена)</p>	<p>СВОЙСТВА силы трения покоя</p> <ul style="list-style-type: none"> • направлена против составляющей силы СВД, • равна (до определенного порога) по величине составляющей силы СВД, • имеет максимальное значение, максимальное значение силы трения покоя пропорционально величине силы N, сжимающей поверхности по нормали $\vec{F}_{\text{ТР.ПОК}}^{\text{max}} = kN$.
---	--

ЗАДАНИЕ: Выведите формулу для нормированного ускорения кубика (a/g) в данной ЛР и для ускорения свободного падения на большой высоте h над поверхностью Земли.

УКАЗАНИЯ: Выпишите формулу для второго закона Ньютона. Подставьте в нее все реальные силы, действующие на кубик. Спроектируйте полученное векторное уравнение на вертикальную и горизонтальную оси. Решите систему уравнений и, разделив слева и справа на mg , найдите нормированное ускорение.

СХЕМА УСТАНОВКИ

Зарисуйте с экрана монитора поле движения тела с регуляторами соответствующих параметров (укажите, что они регулируют).



МЕТОДИКА и ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЙ

Внимательно рассмотрите картинку на экране монитора. Нажав мышью, снимите крестик около метки «Фиксировать». Установите с помощью движков регуляторов

1. угол наклона плоскости, равный нулю,
2. значение внешней силы, равное нулю.
3. первое значение коэффициента трения, указанное в таблице 1 для вашей бригады.

Нажимая мышью на кнопку регулятора внешней силы на экране монитора, следите за движением синей точки на графике силы трения (справа вверху) и за поведением кубика. Потренируйтесь, устанавливая новое значение внешней силы после завершения движения кубика и снимая фиксацию (убирая крестик).

Получите у преподавателя допуск для выполнения измерений.

Приступайте к измерениям, начиная с положительных и малых (0.1 mg) значений внешней силы и изменяя ее на 0.1 mg. Силу трения определяйте по графику справа вверху экрана, а величину ускорения - наблюдая число, которое появляется на месте этого графика, когда он исчезает. Результаты измерений силы трения и ускорения записывайте в таблицу 2, образец которой приведен ниже. Повторите измерения для трех других коэффициентов трения, значения которых указаны в таблице 2.

Таблица 1. Значения коэффициентов трения покоя (не перерисовывать)

Номер бригады	μ_1	μ_2	μ_3	Номер бригады	μ_1	μ_2	μ_3
1	0.5	0.6	0.7	5	0.55	0.65	0.75
2	0.51	0.61	0.72	6	0.56	0.66	0.76
3	0.52	0.63	0.73	7	0.57	0.67	0.77
4	0.54	0.64	0.74	8	0.58	0.68	0.78

Таблица 2. Результаты измерений (количество измерений и строк = 10)

Номер измерения	$\mu_1 =$			$\mu_2 =$			$\mu_3 =$		
	F/mg	F _{тр} /mg	a (м/с ²)	F/mg	F _{тр} /mg	a (м/с ²)	F/mg	F _{тр} /mg	a (м/с ²)
1	0.1								
2	0.2								
...									
g(м/с ²)									

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА:

1. Постройте на одном чертеже графики зависимости силы трения от внешней силы и ускорения от внешней силы.

2. По наклону графика $a = f(F/mg)$ определите значение g, используя формулу

$$g = \frac{\Delta(a)}{\Delta(F/mg)}.$$

3. Вычислите среднее значение g и абсолютную ошибку среднего значения g .
4. Вычислите высоту h над поверхностью Земли, на которой проводились эксперименты.

Вопросы и задания для самоконтроля по работе 1_3

1. Что изучает динамика?
2. Дайте определение динамической характеристики движения?
3. Что такое динамическое уравнение?
4. Что такое масса?
5. Что такое инертность?
6. Дайте определение импульса.
7. Сформулируйте свойство аддитивности импульса.
8. Напишите динамическое уравнение для импульса.
9. Что такое сила?
10. Сформулируйте принцип суперпозиции сил.
11. Что такое взаимодействие?
12. Сформулируйте третий закон Ньютона.
13. Сформулируйте условия, при которых ускорение прямо пропорционально силе.
14. Запишите формулу второго закона Ньютона при условии, что массу M можно считать постоянной.
15. Напишите формулу для вычисления скорости тела по заданной силе.
16. Напишите формулу для определения закона движения тела по заданной силе.
17. При каких условиях возникает сила трения скольжения?
18. Как направлена сила трения скольжения?
19. Напишите соотношение, определяющее величину силы трения скольжения.
20. Сформулируйте условия, при которых возникает сила трения покоя.
21. Как направлена сила трения покоя?
22. Чему равна величина силы трения покоя?
23. Напишите формулу, определяющую максимальное значение силы трения покоя.
24. Запишите формулу закона всемирного тяготения.
25. Запишите выражение для силы тяжести.
26. Выведите формулу для ускорения свободного падения на поверхности Земли g_0 .
27. Выведите формулу, связывающую ускорение свободного падения на высоте h над поверхностью Земли g с ускорением свободного падения на поверхности Земли g_0 .