

Лабораторная работа 131.

Тележка на наклонной плоскости

Решаемые задачи

- проверка 2-го закона Ньютона с помощью тележки на наклонной плоскости и динамометра;
- разложение векторов сил на составляющие (проекции на оси координат) и нахождение равнодействующей силы;
- построение графиков по экспериментальным и расчетным данным и их сравнение;
- исследование зависимости равнодействующей сил, действующих на тележку, от угла наклона плоскости скатывания;
- измерение ускорения свободного падения.

Второй закон Ньютона - это закон динамики. Он утверждает, что под действием силы F тело приобретает ускорение a , пропорциональное этой силе, и обратно пропорциональное массе тела m (или $\vec{F} = m\vec{a}$).

Тележка свободно скатывается с горки (наклонной плоскости) с ускорением. В этом легко убедиться, например, сняв видео скатывания телефоном и просмотрев его по кадрам. С другой стороны, параметры этой механической системы (см. рис. 1) можно контролировать, если закрепить на вершине горки пружинный динамометр и удерживать им тележку. На тележку кроме силы тяжести со стороны Земли $\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}$, действует сила реакции опоры \vec{N} со стороны плоскости и сила упругости со стороны пружины динамометра \vec{F} . Показания динамометра должны меняться в зависимости от угла наклона горки γ , так

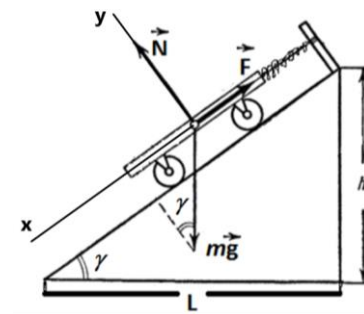


Рис.1

как меняется проекция силы тяжести на ось x (она называется тангенциальной составляющей силы тяжести и обозначается F_t).

По второму закону Ньютона:

$$\vec{F}_t = m\vec{g} \sin \gamma. \quad (1)$$

Эту формулу нужно проверить экспериментально, меняя угол наклона и фиксируя показания динамометра.

Оборудование

Установка показана на рис. 2. Угол наклона плоскости задается положением подвижного упора с высотой h . Расстояния измеряются линейкой или рулеткой, а масса на весах.

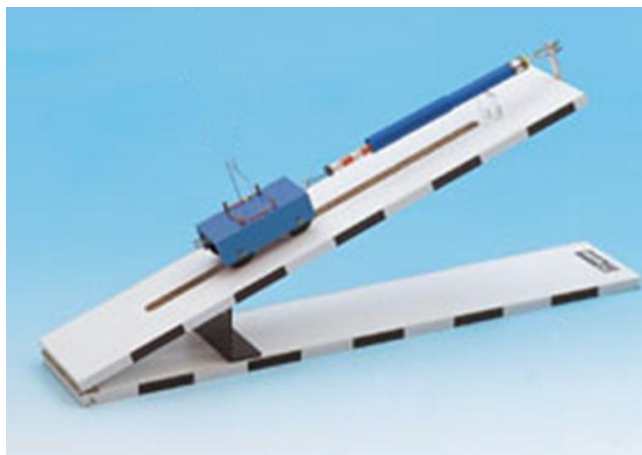


Рис.2

Порядок выполнения работы

1. Проверьте настройку динамометра. Динамометр в свободном вертикальном положении должен показывать нуль. Если значение отлично от нуля, тогда сместите подвижную часть динамометра до отметки 0.
2. Измерьте высоту упора h .
3. Измерьте массу тележки на лабораторных весах.
4. Установите упор в позицию для наименьшего наклона плоскости. Прикрепите динамометр к вершине плоскости. Поместите тележку на наклонную плоскость и зацепите ее на крючок динамометра.
5. Измерьте расстояние L для данного положения наклонной плоскости.
6. Определите по динамометру значение тангенциальной оставляющей силы тяжести F_t (для этого слегка постукивайте пальцем по наклонной плоскости, чтобы тележка заняла правильное положение).
7. Занесите данные в таблицу.
8. Увеличьте наклон плоскости, сместив упор на 2-3 см, и повторите действия по п. 5-7.
9. Прodelайте эксперимент по п. 8, смещая упор по шагам вплоть до достижения максимально возможного наклона плоскости.

Обработка результатов

1. Результаты измерений и расчета представьте в виде таблицы:

№	L, мм	$\sin \gamma$	F_t , Н
1			
2			
...			

2. Постройте график зависимости F_t от $\sin \gamma$ по экспериментальным данным. На этом же поле координат постройте расчетный график уравнения (1). Сравните эти графики. Если есть различия, то письменно в отчете объясните их причину. (Графики нужно строить либо на миллиметровой бумаге, либо на компьютере).
3. По наклону экспериментального графика определите ускорение свободного падения и сравните с табличным значением (подсказка: тангенс угла наклона графика равен силе тяжести).
4. Сделайте вывод о проверке справедливости второго закона Ньютона.

Вопросы для теоретической подготовки

1. Устно сформулируйте Законы Ньютона и запишите соответствующие формулы.
2. Что такое сила (физический смысл)?
3. Что такое масса?
4. Что такое ускорение?
5. От чего зависит сила тяжести?
6. Что такое реакция опоры?
7. Какой закон лежит в основе работы пружинного динамометра?
8. Какую роль в данном эксперименте играет сила трения?
9. Что такое нормальная и тангенциальная составляющие вектора?
10. Повторите рис. 1 в своей тетради и добавьте изображения тангенциальной и нормальной составляющих силы тяжести.