



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Запись зависимости пройденного расстояния от времени.
- Определение зависимости скорости от времени в каждой заданной точке.
- Определение зависимости ускорения от времени в каждой заданной точке.
- Определение среднего ускорения по полученным данным и сравнение его с частным от деления силы на массу.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Запись показаний и оценка полученных результатов при движении с равномерным ускорением на дорожке качения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Если имеет место равноускоренное движение, скорость в каждый момент времени линейно пропорциональна времени, а зависимость пройденного расстояния от времени - квадратичная. Эти соотношения должны быть получены в ходе опыта с помощью дорожки качения и колеса со спицами, которое используется в качестве шкива, а также рамки с фотоэлементами.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Дорожка с тележками	U35000
1	Прибор 3B NETlog™ (230 В, 50/60 Гц)	U11300-230 или
	Прибор 3B NETlog™ (115 В, 50/60 Гц)	U11300-115
1	Программное обеспечение 3B NETlab™	U11310
1	Рамка с фотоэлементами	U11365
1	Бечевка, 100 м	U8613283
1	Набор гирь с прорезью, 10 x 10 г	U30031

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Скорость v и ускорение a в любой заданный момент времени определяются как дифференциалы первого и второго порядка от расстояния s , пройденного за время t . Это определение можно проверить экспериментально, используя дифференциалы частного вместо фактических дифференциалов на графике, когда расстояние измеряется через малые интервалы, где точки смещения s согласуются с моментами измерения времени t_n . Это создает основу для экспериментального исследования, например, равноускоренного движения.

В случае постоянного ускорения a , мгновенная скорость v увеличивается пропорционально времени t , при этом предполагается, что изначально центр тяжести находился в состоянии покоя:

$$(1) \quad v = a \cdot t$$

Пройденное расстояние s увеличивается пропорционально квадрату времени:

$$(2) \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Постоянное ускорение появляется в результате действия постоянной ускоряющей силы F , если масса ускоряемого тела m остается неизменной:

$$(3) \quad a = \frac{F}{m}$$

Эти соотношения исследуются при постановке данного опыта с использованием тележки на дорожке качения. Тележка ускоряется равномерно, потому что ее тянет нить, на которую воздействует постоянная сила, создаваемая грузом известной массы, прикрепленным к другому концу нити, см. Рис. 1. В качестве шкива для нити используется колесо со спицами, и при движении спицы периодически пересекают луч света в рамке с фотоэлементами, прерывая его. Подключено измерительное устройство, которое измеряет время t_n каждый раз, когда спицы колеса прерывают луч, и отправляет данные измерения на компьютер для оценки. Программное обеспечение для анализа рассчитывает расстояние, пройденное в моменты времени t_n , а также соответствующие значения времени и ускорения в этот момент времени.

$$(4a) \quad s_n = n \cdot \Delta$$

$$(4b) \quad v_n = \frac{\Delta}{t_{n+1} - t_{n-1}}$$

$$(4c) \quad a_n = \frac{\frac{\Delta}{t_{n+1} - t_n} - \frac{\Delta}{t_n - t_{n-1}}}{\frac{t_{n+1} - t_n}{2}}$$

$\Delta = 20$ мм: расстояние между спицами

Измерения проводятся при различных сочетаниях ускоряющей силы F и ускоряемой массы m .

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Программное обеспечение для анализа может выводить на индикацию значения s , v и a в зависимости от времени t . Применимость выражений (1) и (2) проверяется путем сопоставления результатов с различными выражениями, использующими ускорение a в качестве параметра. Если m_1 - масса тележки, а m_2 - масса груза, подвешенного на нити, и поскольку m_2 также испытывает ускорение, то значения, которые следует использовать в выражении (3), составляют:

$$F = m_2 \cdot g \quad \text{и} \quad m = m_1 + m_2$$

Отсюда получаем:
$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

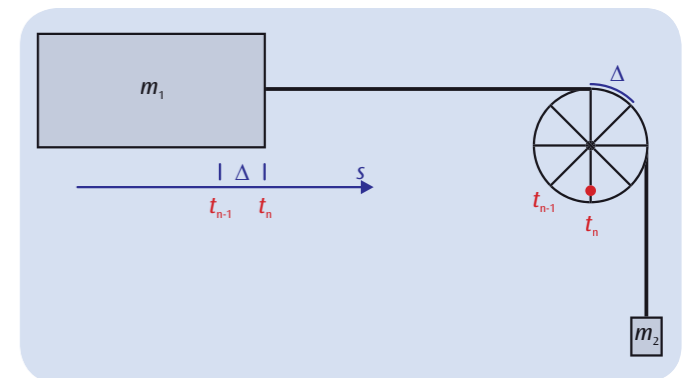


Рис. 1: Схема принципа измерения

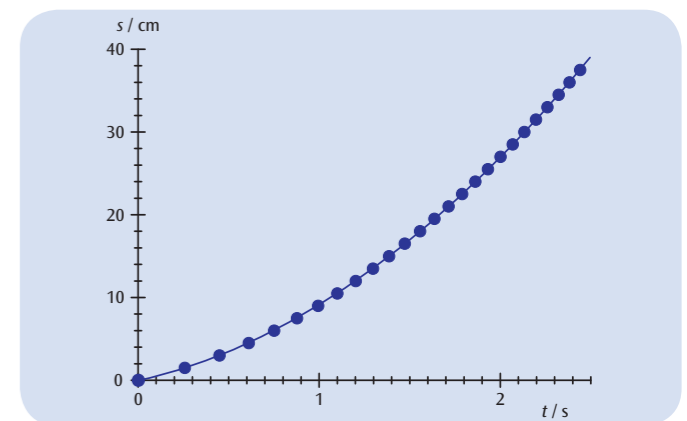


Рис. 2: Зависимость пройденного расстояния от времени

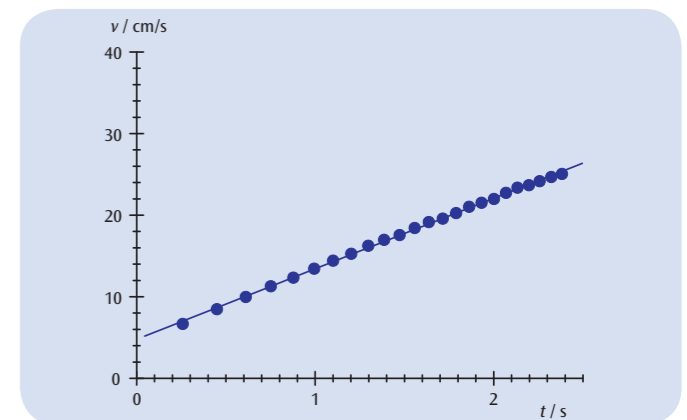


Рис. 3: Зависимость скорости от времени

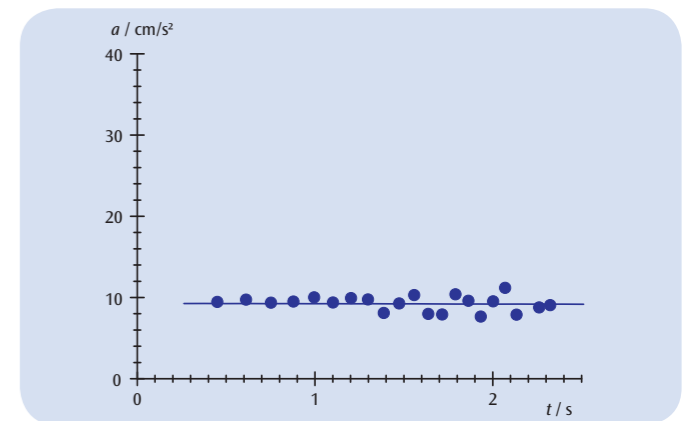


Рис. 4: Зависимость ускорения от времени