

Связь между ускорением и силой

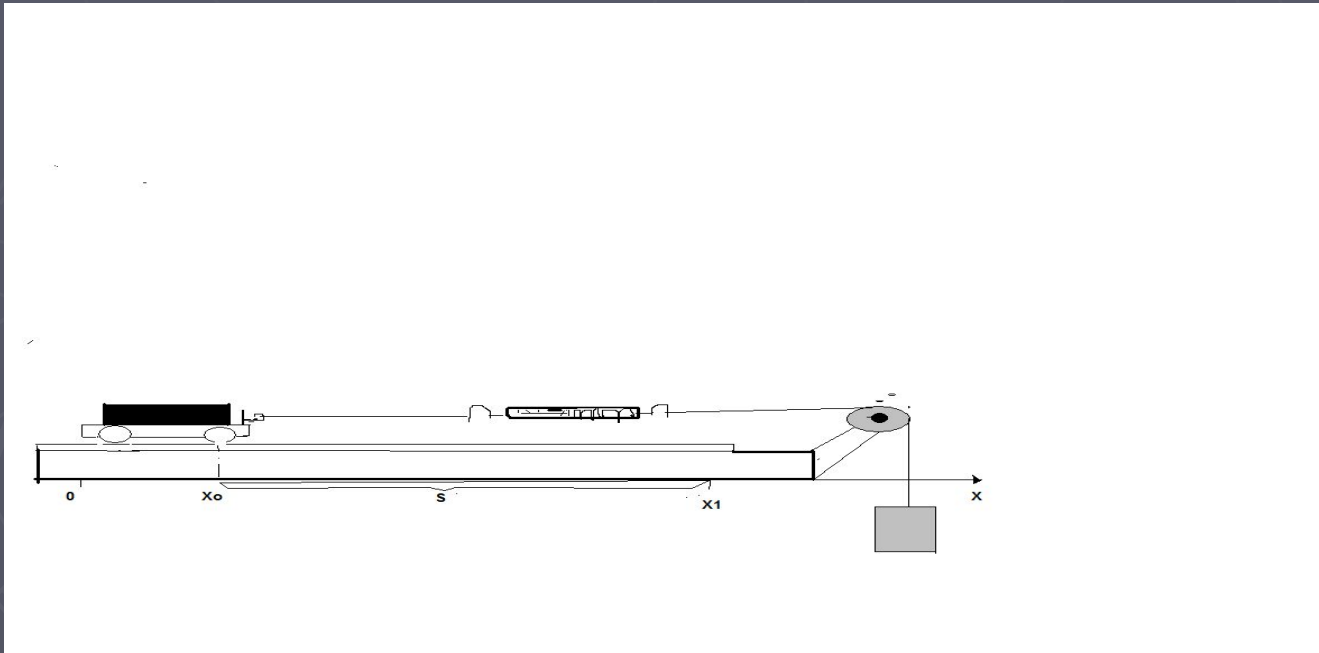
Учитель физики
Давыдченко Е.С.

Экспериментальное определение зависимости ускорения от силы

- ▶ Установить на опыте связь между ускорением и силой с абсолютной точностью нельзя, так как любое измерение дает только приблизительное значения измеряемой величины.

- ▶ Проще всего изучить поступательное движение тела, например металлического бруска, так как только при поступательном движении ускорение всех точек одинаково и мы можем говорить об определенном ускорении тела в целом.

Пусть на тележку действует постоянная сила со стороны нити, к концу которой прикреплен груз. Модуль силы измеряется пружинным динамометром. Эта сила постоянна, но не равна при движении силе тяжести, действующей на подвешенный груз



Формулы

- ▶ Предполагая, что при действии постоянной силы ускорение постоянно, так как оно однозначно определяется силой, можно использовать кинематические формулы для равноускоренного движения. При начальной скорости, равной нулю,

$$S = X_1 - X_0 = \frac{at^2}{2}$$

- ▶ Где X_0 и X_1 - начальная и конечная координаты тела.
- ▶ Отсюда

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

Тщательные измерения модулей сил и ускорений показывают прямую пропорциональность между ними: $a \sim F$.

Векторы \vec{a} и \vec{F} направлены по одной прямой в одну и ту же сторону.

- ▶ Если одновременно действует несколько сил, то ускорение тела будет пропорционально геометрической сумме всех этих сил. Иначе говоря, если:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n,$$

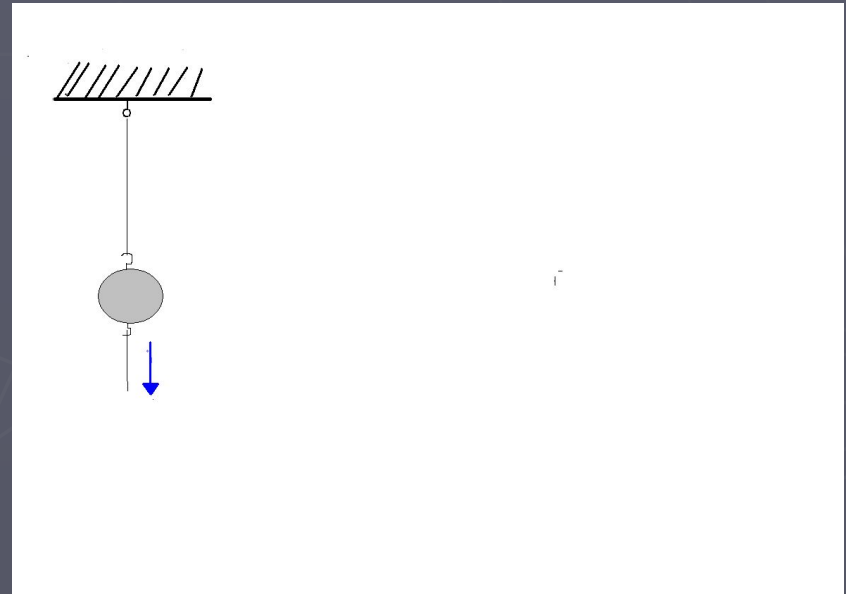
- ▶ То $\vec{a} \sim \vec{F}$
- ▶ Это по $\vec{a} \sim \vec{F}$ иногда называют **принципом суперпозиции (наложение) сил**. Отметим, что действие каждой силы не зависит от наличия других сил.

Что такое инерция?

- ▶ Итак, согласно механике Ньютона сила однозначно определяет ускорение тела, но не его скорость. Это нужно очень отчетливо представлять себе. Сила определяет не скорость, а то, как быстро она меняется. Поэтому покоящееся тело приобретает заметную скорость под действием силы лишь за некоторый интервал времени.
- ▶ Ускорение возникает сразу, одновременно с началом действия силы, но скорость, нарастает постепенно. Даже очень большая сила не в состоянии сообщить телу сразу значительную скорость. для этого нужно время. Чтобы оставить тело, опять-таки нужно, чтобы тормозящая сила, как бы она ни была велика, действовала некоторое время.
- ▶ Именно такие факты имеют в виду, когда говорят, что тело *инертно*.

Приведем примеры.

- ▶ 1. На рисунке изображен массивный шар, подвешенный на тонкой нити. Внизу к шару привязана точно такая же нить. Если медленно тянуть за нижнюю нить, то, как следует ожидать, порвется верхняя нить: ведь на нее действует и шар вниз. Однако если за нижнюю нить очень быстро дернуть, то оборвется именно она, так как когда мы тянем за нить медленно, то шар постепенно опускается, растягивая верхнюю нить, до тех пор пока она не оборвется. При быстром рывке с большой силой разрывается нижняя нить. Шар получает большое ускорение, но скорость его не успевает увеличиться сколько-нибудь значительно за тот малый промежуток времени, в течение которого нижняя нить сильно растягивается и обрывается. Верхняя нить поэтому мало растягивается и остается целой.
- ▶ Итак **инерция – это сила, которая однозначно определяет ускорение тела, но не его скорость.**



Закон механики и повседневный опыт

- ▶ Основное утверждение механики достаточно наглядно и несложно. Ведь мы с рождения живем в мире тел, движение которых подчиняется законам механики Ньютона.
- ▶ Но иногда все же приобретенные из жизненного опыта представления могут подвести. Так, слишком сильно укореняется представление о том, что скорость тела будто всегда направлена в ту же сторону, куда направлена приложенная к нему сила. На самом деле это не так. Например, при движении тела, брошенного под произвольным углом к горизонту. Сила тяжести направлена вниз, и скорость, касательная к траектории, образует с силой некоторый угол, который в процессе полета тела изменяется.
- ▶ Сила является причиной возникновения не скорости, а ускорения тела. С направлением силы совпадает во всех случаях направление ускорения, но не скорости.

Подведем итоги

- ▶ В данном проекте мы установили главный для динамики факт: ускорения тела прямо пропорционально действующей на него силе.

Источники:

- Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс
- Интернет ресурсы