



Лекция № 1

Физика – фундаментальная наука о природе

Алексей Викторович
Гуденко

-
- 08/02/2014

План лекции

1. Физика – наука о природе.
 - Фундаментальные законы
 - Примеры необычных физических явлений (тепловой и электро- двигатели, велосипедное колесо, кипение холодной жидкости, левитация карандашного грифеля)
 - Научный метод (Айсберг, Желоб Галилея)
 - Инерциальные системы отсчёта. Свободное тело. Принцип относительности.
2. Фильм «Чем занимается физика»

Бабочка на окне



Демонстрации

- Тепловой и электро- двигатели
- Велосипедное колесо и китайский волчок
- Левитация грифеля
- Неуравновешенные шарики
- Кипение воды (молока)
- Труба, желоб Галилея
- Воздушная дорога

Что такое физика

- Физика это естественная наука, изучающая фундаментальные, наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы её движения.

Физический закон

- Физический закон – это количественное соотношение между физическими величинами, которое устанавливается на основе обобщения опытных фактов и выражают объективные закономерности, существующие в природе.

Что такое физика

Физика – наука фундаментальная.

Физика – наука естественная.

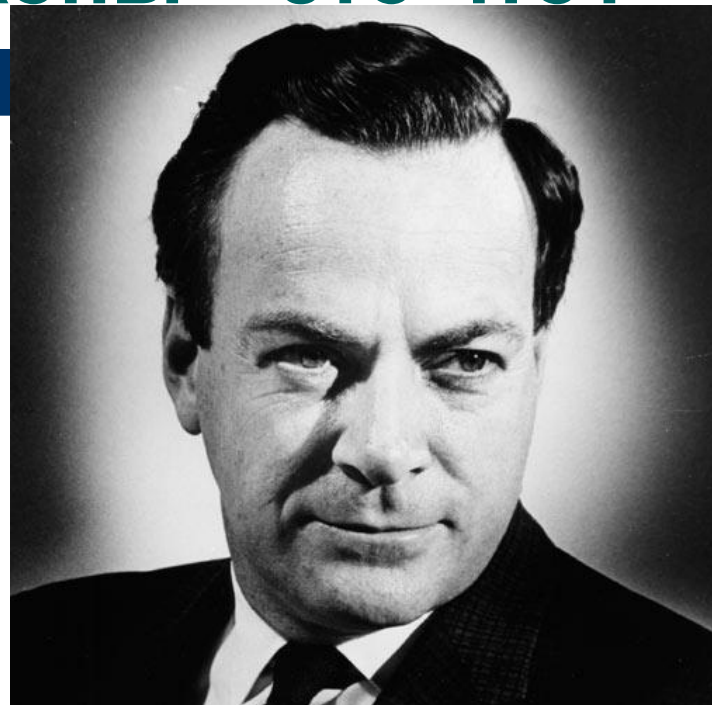
Фундаментальность означает, что законы или принципы не могут быть доказаны логическим путём. Их доказательством является опыт.

Фундаментальные законы – это что?

«Называем мы их фундаментальными потому, что законы их действия фундаментально просты»



Richard P. Feynman



Ричард Фейнман (Richard Feynman)
(1918 - 1988)

выдающийся американский учёный. Один из создателей квантовой электродинамики. В 1943—1945 годах входил в число разработчиков атомной бомбы в Лос-Аламосе. Лауреат Нобелевской премии по физике 1965 г.

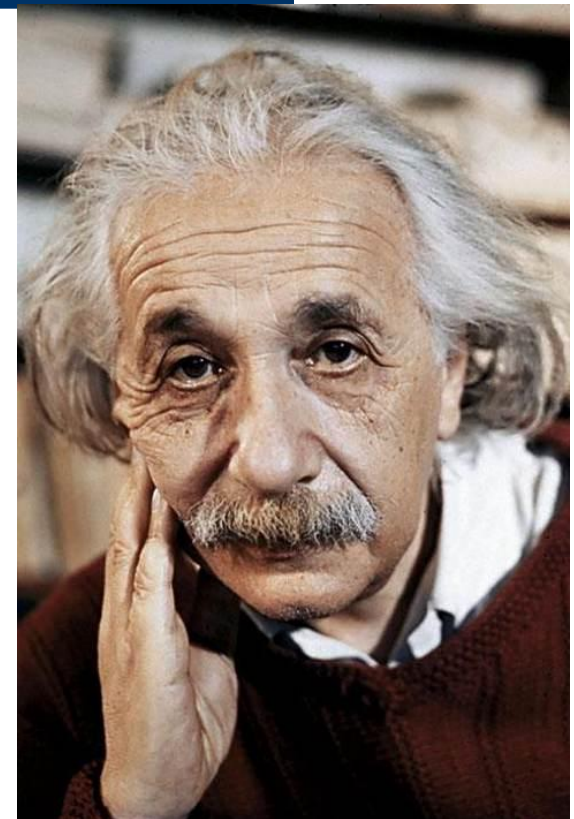
Закон всемирного тяготения - фундаментальный физический закон

$$F = GmM/r^2$$

Принципы научного метода по Эйнштейну

«Высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путём чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведёт не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция»

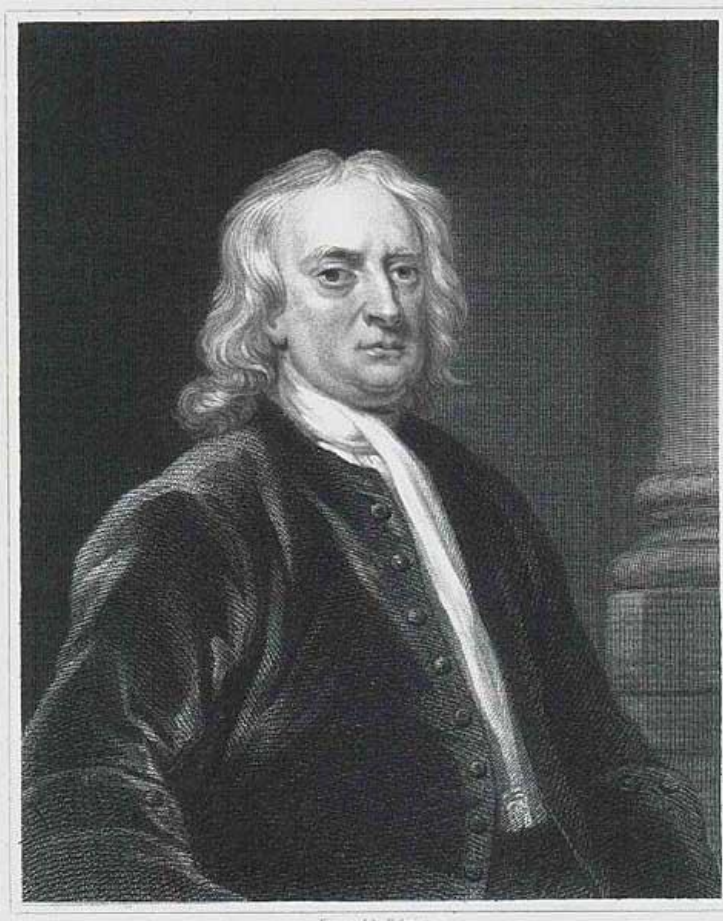
A. Einstein.



Исаак Ньютон

- *«Что такое время, пространство, место и движение, я не объясняю, так как это известно всем»*

Is. Newton



Сэр Исаак Ньютон (*Sir Isaac Newton*)
(1643 —1727)

английский физик, математик и астроном,
основатель классической механики.

Автор фундаментального труда
«Математические начала натуральной
философии»,
в котором он изложил закон
всемирного тяготения
и три закона механики, ставшие основой
классической механики.

Единицы и размерности физических величин

Международная система единиц СИ: основные механические единицы: метр (м); килограмм (кг); секунда (с).

- Секунда – это промежуток времени, в течение которого совершается 9 192 631 770 колебаний электромагнитного излучения, соответствующее переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 в отсутствие внешних полей (атомные часы).
- Метр – это длина пути, проходимая светом в вакууме за $1/299792458$ долю секунды.
- Килограмм – масса платино-иридиевого тела в Международном бюро мер и весов в Севре (близ Парижа).

Научный метод по Ломоносову

- *«Из наблюдений устанавливать теорию, через теорию исправлять наблюдения, - есть лучший всех способ к изысканию правды»*
- *«Мысленные рассуждения произведены бывают из надёжных и много раз повторённых опытов»*



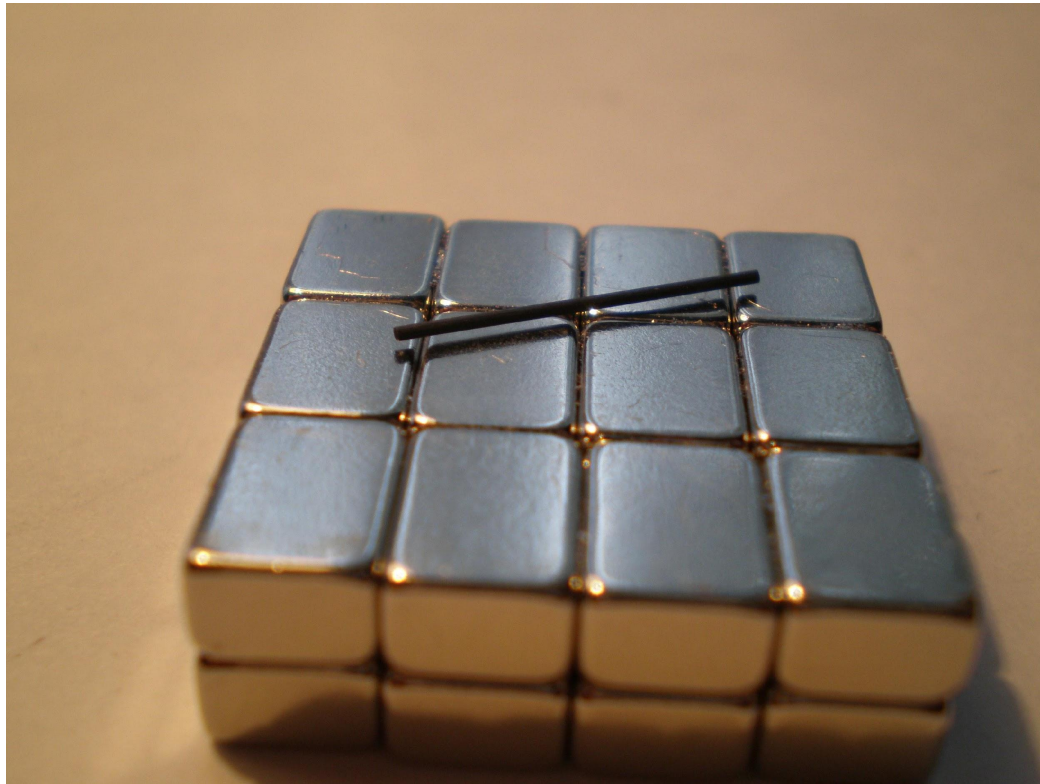
Михаил Васильевич Ломоносов
(1711–1765)

Великий русский учёный, зачинатель науки в России; экспериментально доказал закон сохранения массы, открыл атмосферу на Венере, создал основы русского научного языка.

Самый простой тепловой двигатель Самый простой электродвигатель



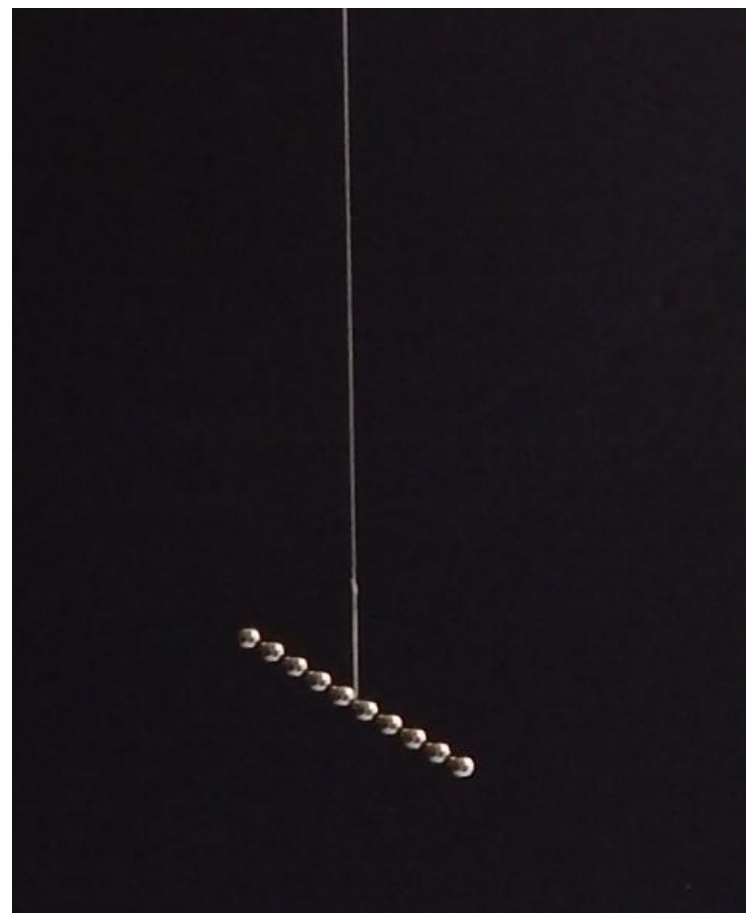
Левитация карандашного грифеля (фото)



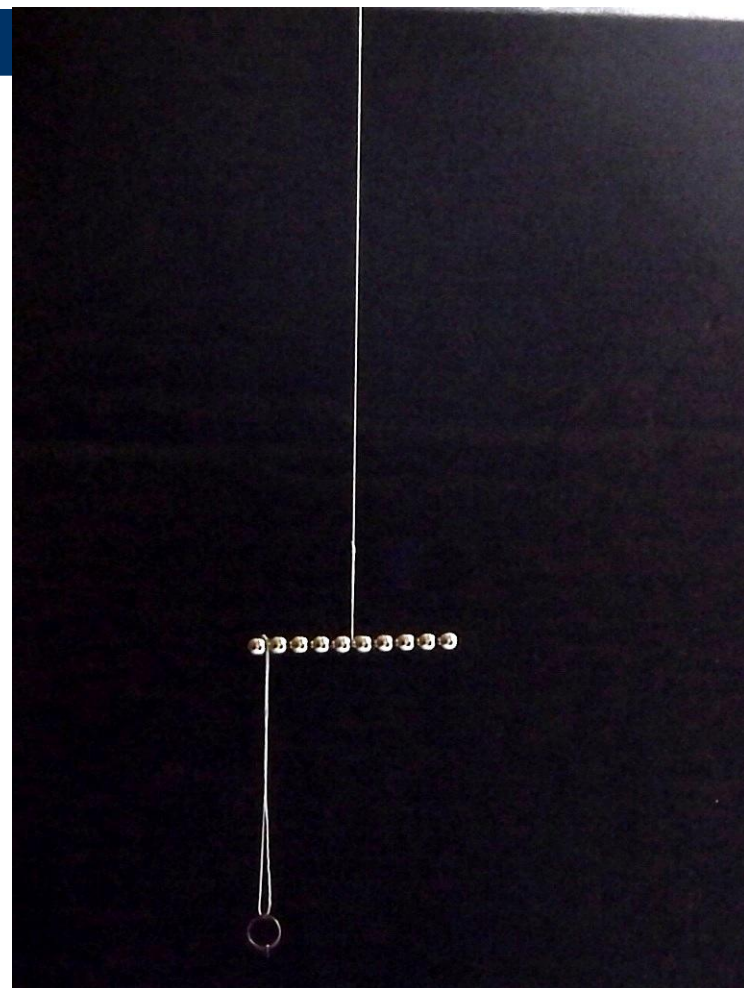
Левитация карандашного грифеля (видео)



«Неуравновешенные» (!?) шарики



Уравновешиваем

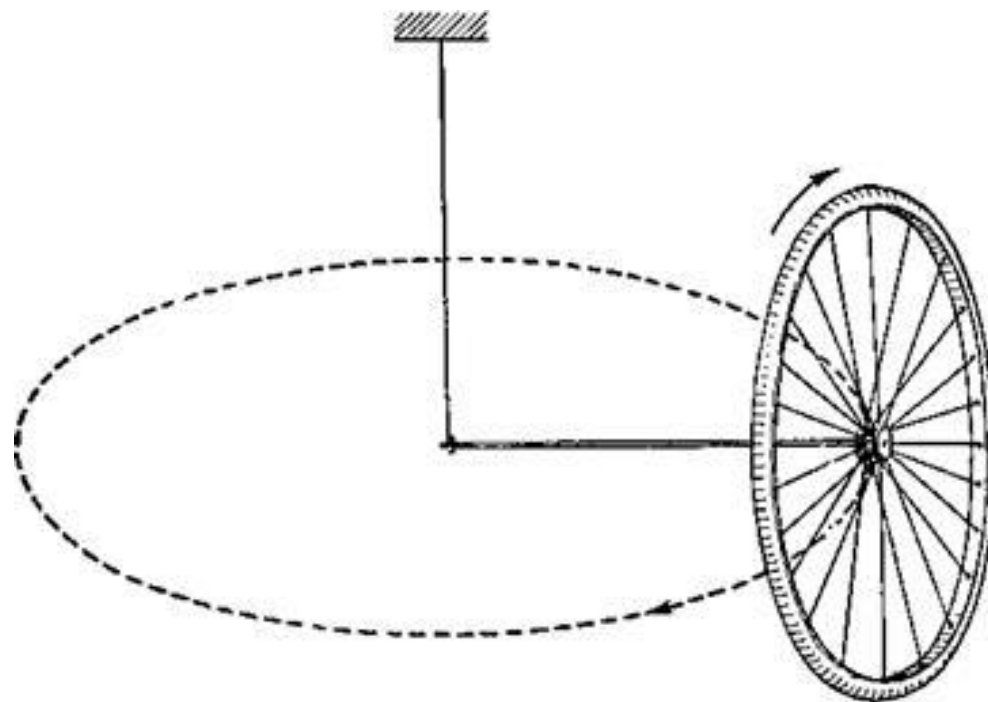


Вода кипит при комнатной температуре!

- А будет ли убежать кипящее под вакуумом молоко?



«Непадающее» колесо



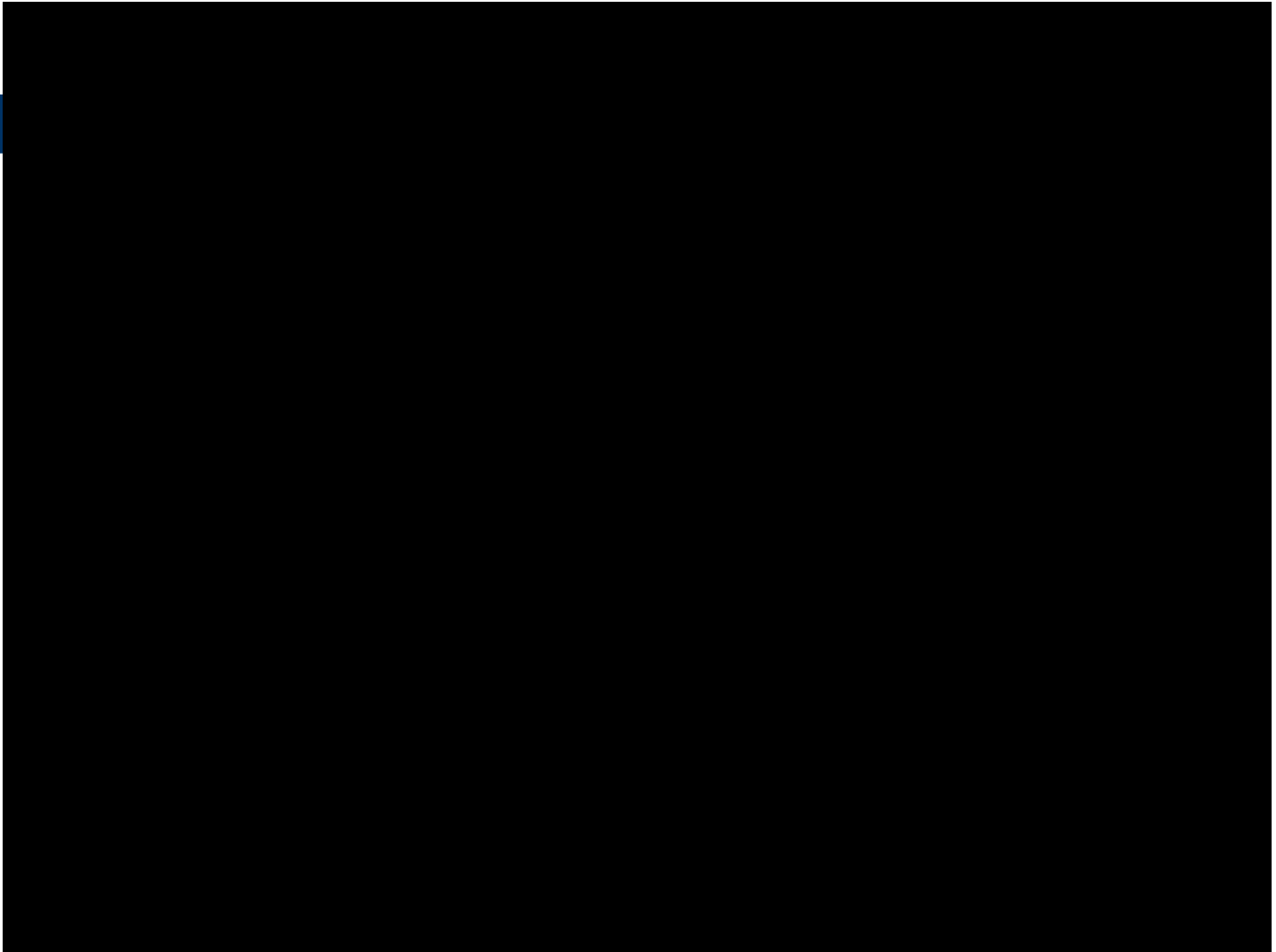
Научный метод

- Основной метод исследования в физике является опыт, эксперимент, т.е. наблюдение исследуемого явления в точно контролируемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздать его каждый раз при повторении этих условий.
 - Наблюдение
 - Размышление
 - Гипотезы, модели, теории
 - Эксперимент

Переворот айсберга

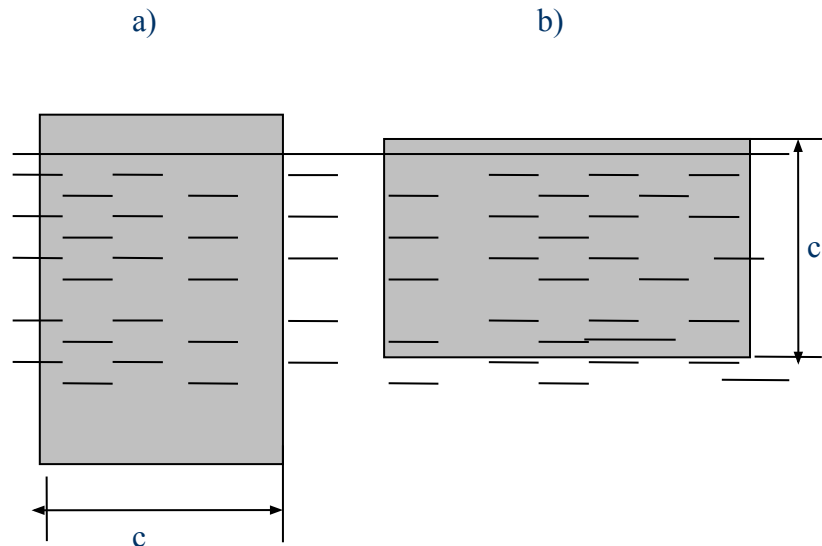


Эксперимент



Гипотезы, теория

- *Из-за таяния поперечные размеры айсберга уменьшаются вдвое быстрее, чем вертикальные.*
- Айсберг абсолютно неустойчив, если его характерные **поперечные** размеры на 20% меньше размеров **вертикальных**



Измеряем

- размер модельного «айсберга»: $10 \times 10 \times 8 \text{ см}^3$
- температура воды $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- время переворота $T = 30$ минут.
 - Каковы размеры «айсберга» непосредственно перед опрокидыванием?
 - Через какое время опрокинется реальный айсберг с размерами $500 \times 500 \times 400 \text{ м}^3$ в океане при температуре $5 \text{ }^\circ\text{C}$?
Каковы размеры перевернувшегося айсберга?

Считаем

- Если толщина растаявшего льда x , то к моменту переворота:

$$(a_0 - 2x) = 0,8(c_0 - x) \Rightarrow x = 3 \text{ см} \Rightarrow$$

Размеры перевернувшегося модельного
«айсберга» $4x4x5 \text{ см}^3$

Реальный айсберг

- *Реальный айсберг с размерами 500x500x400 м³ к моменту переворота будет иметь размеры 200x200x250 м³.*

Толщина растаявшего льда $X = 150$ м.

- *Переворот произойдёт через время:*

$$\tau = \tau_0(X/x) (t_0/t) \approx 1 \text{ год и } 2 \text{ месяца.}$$

Инерциальная система отсчёта.

Принцип относительности

- Все законы природы имеют одинаковый вид во всех инерциальных системах отсчёта
- Все физические явления протекают одинаково в различных ИСО.
- ИСО – система, связанная со свободно движущимся телом.

Физическая модель

Модель – это идеальный объект, отражающий **существенные** для данного явления свойства.

На вопрос, что существенно, а что нет может ответить только опыт.

Примеры моделей: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ.

Галилео Галилей – первый физик, основатель научного метода

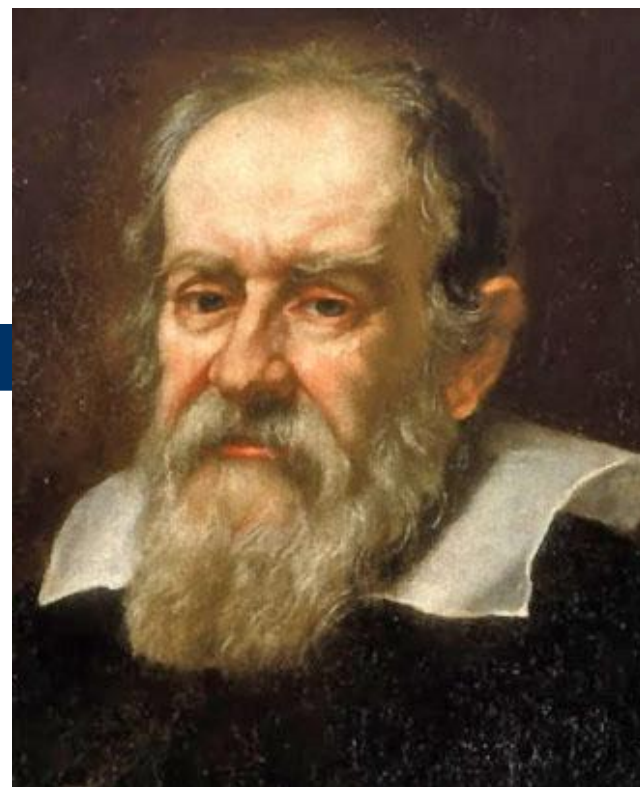
Принцип относительности: *«Дайте движение кораблю, и притом с какой угодно скоростью; тогда (если только движение его будет равномерным, а не колеблющимся туда и сюда) вы не заметите ни малейшей разницы»*

Закон инерции: *«...если бы все сопротивления были уничтожены, то его (тела) движение было бы вечно равномерным, если бы плоскость простиралась в бесконечность» («неустребимо запечатлённое движение»).*



Законы свободного падения: *скорость нарастает пропорционально времени, а путь — пропорционально квадрату времени.*

Научный метод – наблюдение, размышление и опыт



ГАЛИЛЕЙ, ГАЛИЛЕО (Galilei, Galileo)
(1564–1642)

итальянский физик,
механик и астроном.

Основоположник экспериментально-
математического

метода исследования природы

В 1992 папа Иоанн Павел II объявил решение суда инквизиции ошибочным и реабилитировал Галилея.

Свободное падение тел.

- Все тела, независимо от их массы, в поле тяжести Земли приобретают одинаковые ускорения (падение в вакууме)
- Гипотеза: скорость нарастает линейно → закон нечётных чисел:
$$S_1 : S_2 : S_3 \dots = 1 : 3 : 5 \dots$$
- Эксперимент: жёлоб Галилея

Закон всемирного тяготения

- Жёлоб Галилея: закон нечётных чисел
- Свободное падение вблизи Земли:
 $H = 4,9$ м за секунду; $R = 6380$ км;
 $r = 384000$ км $\approx 60,2R \Rightarrow h = H/60,2^2 \approx 1,352$ мм
- Что на самом деле?
Рассчитаем «падение Луны»:
 $T = 27,3$ суток;
скорость Луны $v = 2\pi r/T \approx 1,02$ км/с;
за секунду Луна падает на
 $h_r = (vt)^2/2r \approx 1,355$ мм \Rightarrow
 $h^r \approx h_r$

Петр Леонидович Капица – основатель Физтеха

- *На дне стакана, стоящего на весах, сидит муха. В какой момент весы начнут чувствовать, что муха улетела?*
- *Какие движения должен совершать человек, чтобы вращать обруч?*
- *С какой скоростью должен бежать по воде человек, чтобы не тонуть?*
- *Почему жидкий азот (-195°C) можно лить на руку, не боясь «ожога»?*
- *Какого цвета будет казаться красная жидкость, если сосуд с ней поместить в сосуд с синей жидкостью?*



Петр Леонидович Капица
(1894–1984)

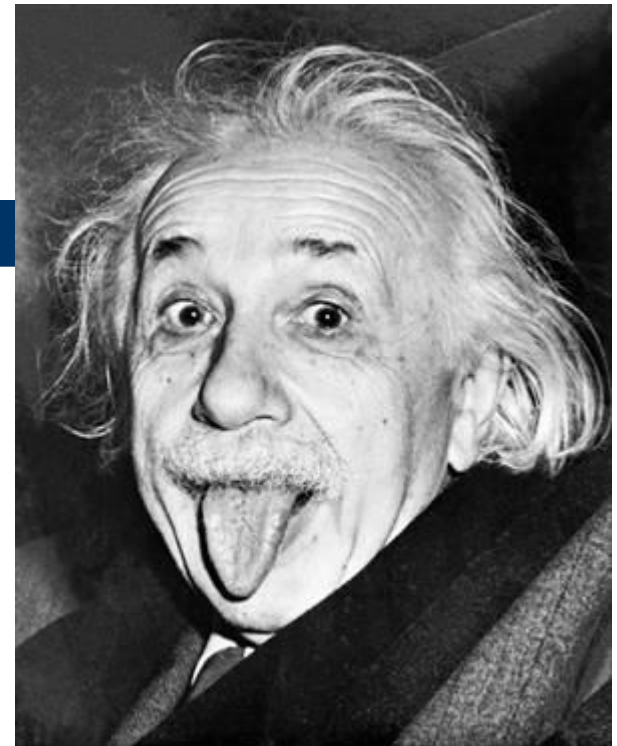
Выдающийся российский физик, академик. Открыл сверхтекучесть жидкого гелия. Основатель Физтеха, системы Физтеха.

Лауреат Нобелевской премии по физике 1978 года

О бесконечности

- *«Есть две бесконечные вещи — Вселенная и человеческая глупость. Впрочем, насчёт Вселенной я не уверен».*

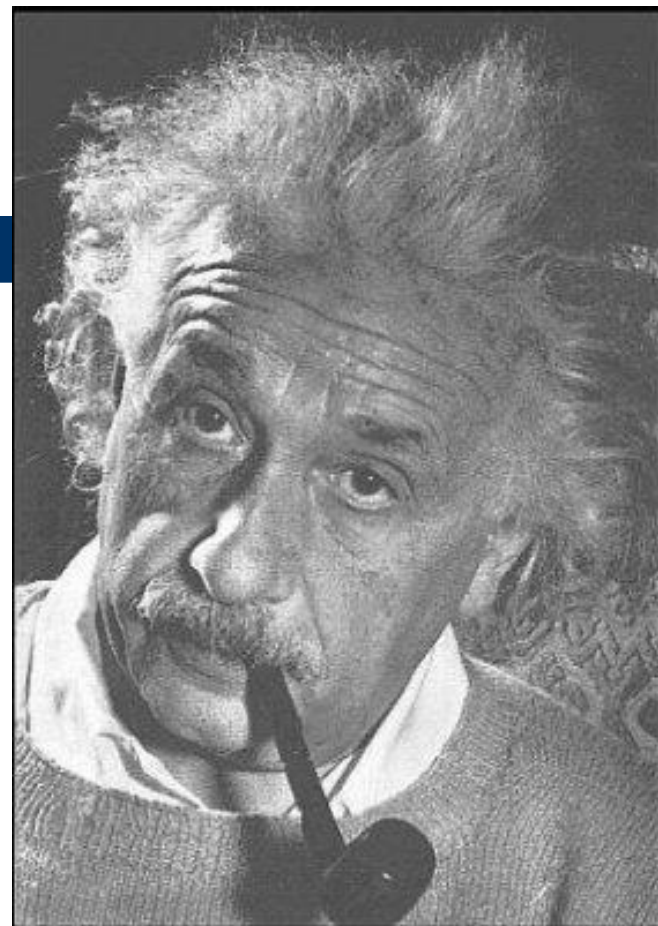
A. Einstein.



Познаваем ли мир?

«Самое непостижимое в этом мире — это то, что он постижим».

A. Einstein.



Альбэ́рт Эйнште́йн (*Albert Einstein*)
(1879 -1955)

физик-теоретик, один из основателей современной теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года.