



Основополагающие физические эксперименты

○ ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

○ 15 февраля 1564, Пиза- 8 января 1642, Арчетри, близ Флоренции)

зложил философские и МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ основы современной механики (и, как следствие этого, физики в целом).

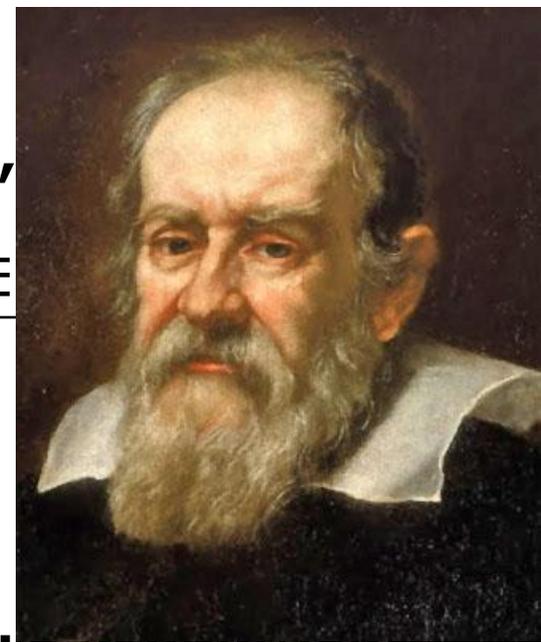
Принцип относительности Галилея

○ первого закона классической механики

- **закона инерции Галилея - Ньютона**

- таково: **существуют системы отсчета, называемые инерциальными, в которых при отсутствии воздействия других тел частица сохраняет стационарное состояние движения: движется равномерно и прямолинейно (в частном случае - покоится).**

○ Для инерциальных систем отсчета справедлив принцип относительности Галилея, согласно которому все инерциальные системы по своим механическим свойствам эквивалентны друг другу. Это значит, что никакими механическими опытами, проводимыми "внутри" данной инерциальной системы, нельзя установить, покоится эта система отсчета или движется. **Во всех инерциальных системах отсчета свойства пространства и времени одинаковы, одинаковы также и все законы механики.**



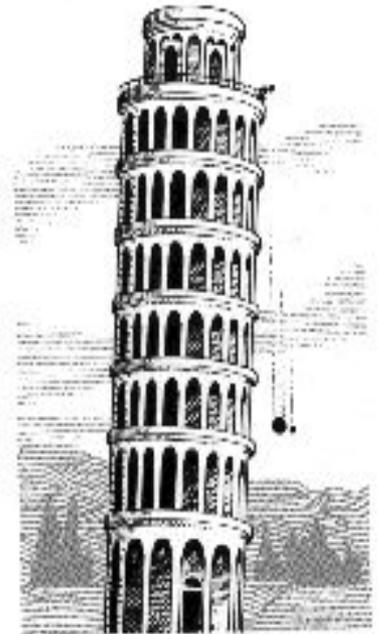
Эксперимент Галилео Галилея с падающими предметами, которые он бросал вниз с Пизанской башни. Галилей впервые выяснил, что тяжелые предметы падают вниз так же быстро, как и легкие. Сформулировал закон падения тел который сегодня записывают в виде, так называемой, потенциальной энергии падающего тела

$$U = mgh,$$

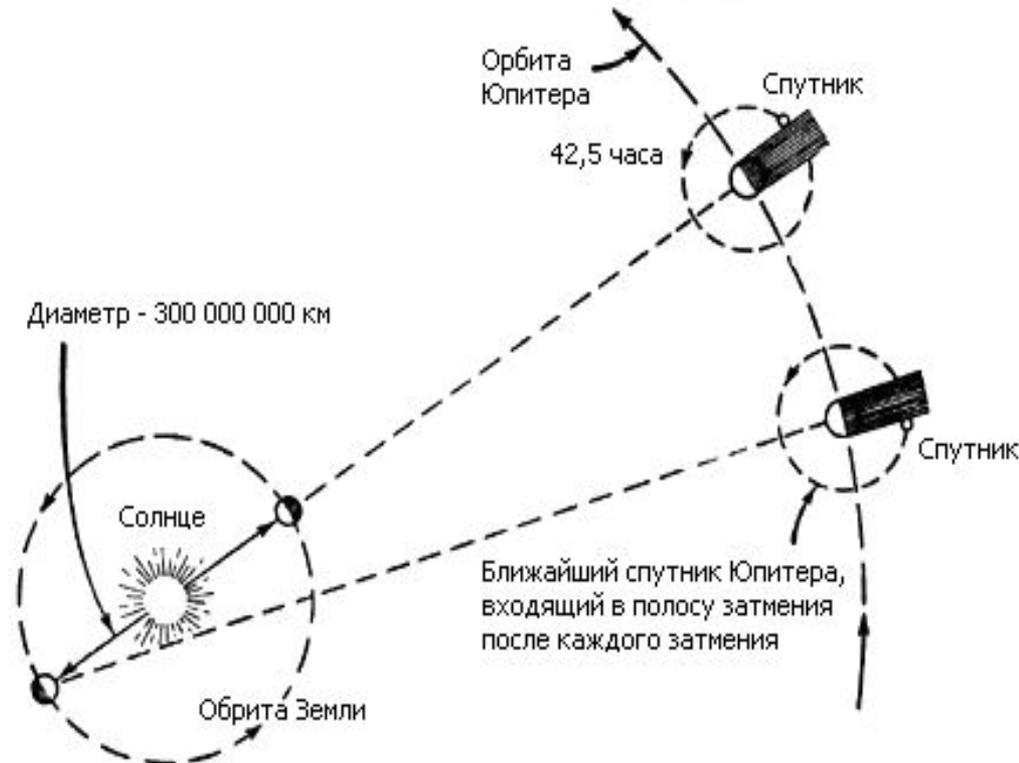
(хотя сам Галилей не пользовался понятием массы, и закон падения записывал в виде пропорциональности квадрата скорости высоте, с которой падает тело $\sqrt{2} \sim h$.

действительности это совершенно разные

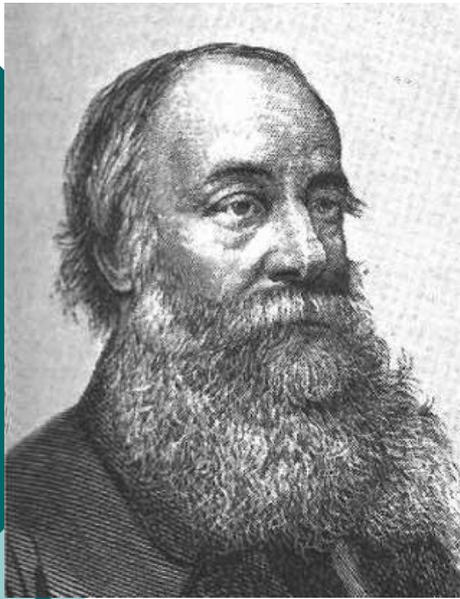
- *вещи и совершенно разные представления).*
- *Галилео Галилей рассматривал*
- *прямолинейное движение как противоестественное (не существующее в природе).*
- *Галилео Галилей не только так считал, но и подтвердил свои предположения экспериментально.*



- **Оле (Олаф) Кристенсен Рёмер**
(дат. Ole Christensen Rømer;
25 сентября 1644, Орхус —
19 сентября 1710, Копенгаген)
— датский астроном, первым
измеривший скорость света (1676).
Измерил скорость света в 1675 году:
когда Земля, вращаясь вокруг Солнца,
находилась на своей орбите
в положении *T*, Оле Рёмер
наблюдал
затмения одного из
спутников («лун») планеты Юпитера.



- Из этих наблюдений Оле Рёмер определил период обращения спутника вокруг Юпитера и рассчитал моменты затмений его на год вперёд. Проверив свои расчёты полгода спустя, Рёмер обнаружил, что затмения спутника Юпитера запаздывают относительно расчётных приблизительно на 1000 сек. Такое запаздывание Оле Рёмер объяснил тем, что за полгода Земля перешла на другую сторону от Солнца (на рисунке в положение T_1) и удалилась от Юпитера и его спутника на расстояние, равное диаметру земной орбиты. Это расстояние и проходит свет за 1000 сек. Так как диаметр земной орбиты округлённо равен 300 000 000 км, то, разделив его на 1000 сек, получим значение скорости света:
300 000 000 м/с.
- Результат рассчитанный Рёмером близок к самой точной цифре, полученной учеными нашего времени.



ДЖОУЛЬ, ДЖЕЙМС ПРЕСКОТТ (1818– 1889), английский физик (родился в Солфорде близ Манчестера 24 декабря 1818).

Удивительной точности эксперименты позволили установить пропорциональность количества тепла работе.

- ***Сформулировал первый закон термодинамики: изменение внутренней энергии тела dU равно сумме количества теплоты Q , переданной телу, и работы A , совершенной над ним внешними силами:***
- **$dU = Q + A$**

Из опыта определил, что нагревание 1 г воды на 1°C может быть получено как путем непосредственного нагревания, в результате передачи ему количества теплоты величиной в **1 кал**, так и путем совершения над ним механической работы, причем величина этой работы всегда равна **4,2 Дж**.

Отношение: Работа / Количество теплоты = **4,2 Дж/кал** — **механический эквивалент теплоты** — постоянно!

Эта закономерность позволила в дальнейшем измерять тепло, работу и энергию в одних и тех же единицах — **джоулях** (Дж).

Если оба процесса идут одновременно, выполняется

- **первый закон термодинамики**

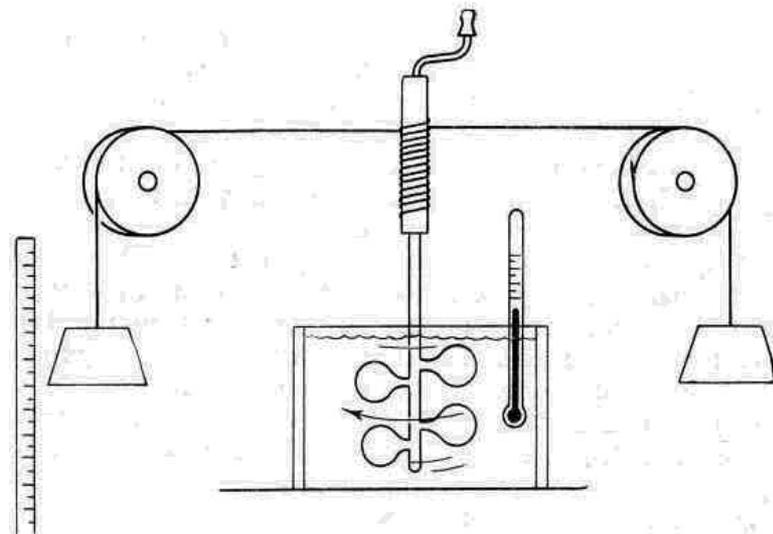


Рис. 20.

Генри Кавендиш родился 10 октября 1731

в Ницце в семье лорда

Учился в кембриджском университете в 1749—1753 годах, но не закончил обучение. Унаследовав крупное состояние, он тратил почти все доходы на проведение экспериментов.

- В 1766 году Кавендиш опубликовал первую важную работу по химии — «Искусственный воздух», где сообщалось об открытии «горючего воздуха» (водорода). Выделил в чистом виде углекислый газ и водород, приняв последний за флогистон, установил основной состав воздуха как смесь азота и кислорода. Получил окислы азота. Сжиганием водорода получил (1784 год) воду, определив соотношение объёмов взаимодействующих в этой реакции газов (100:202).



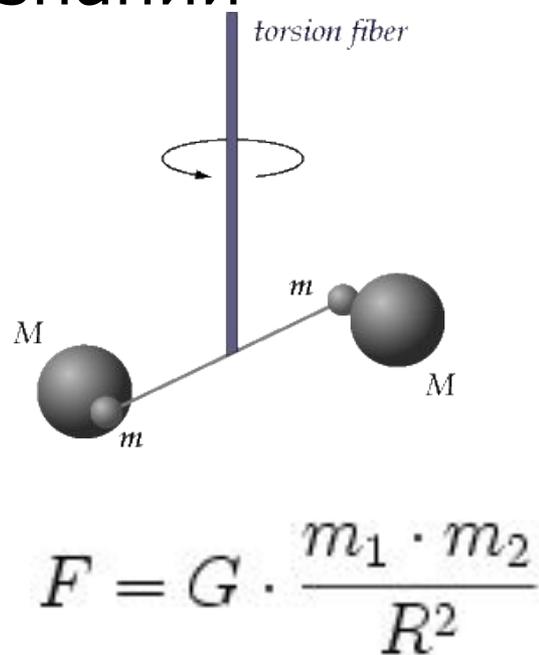
H. Cavendish

- Кавендиш рассчитал отклонения световых лучей, обусловленные массой Солнца, за 200 лет до Альберта Эйнштейна, и расчёты его почти совпадают с эйнштейновскими.

Одним из следствий его гравитационных измерений было довольно точное определение плотности. Однако, этот результат не был известен почти 100 лет, так как Кавендиш не заботился ни о публикации своих работ, ни о каком-либо признании учёным миром.

- Примерно за 11 лет до Кулона закон взаимодействия зарядов был открыт Г. Кавендишем, однако результат не был опубликован и долгое время оставался неизвестным

$$G = 6,754 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / (\text{кг} \cdot \text{с}^3) \quad G = \frac{3g}{4\pi\rho R}$$



○ Шарль Огюстен Кулон (1736-1806)

— выдающийся французский инженер и физик, один из основателей электростатики.



Исследовал деформацию кручения нитей, установил ее законы.

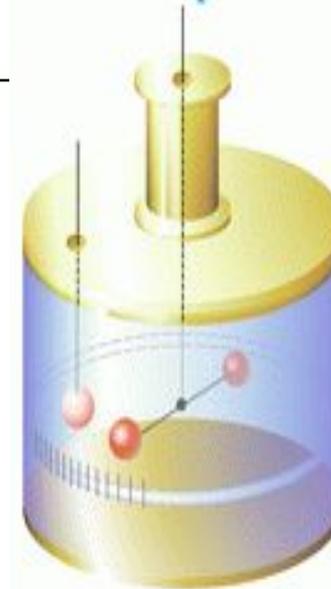
Изобрел (1784) крутильные весы и открыл (1785) закон, названный его именем. Установил законы сухого трения.

- **Закон Кулона**
— это закон о взаимодействии точечных электрических зарядов. Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме направлена вдоль прямой, соединяющей заряды, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

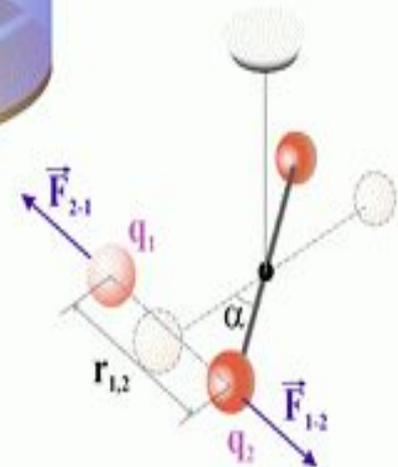
Закон Кулона.

Экспериментальное подтверждение



Закон Кулона был экспериментально установлен с помощью крутильных весов

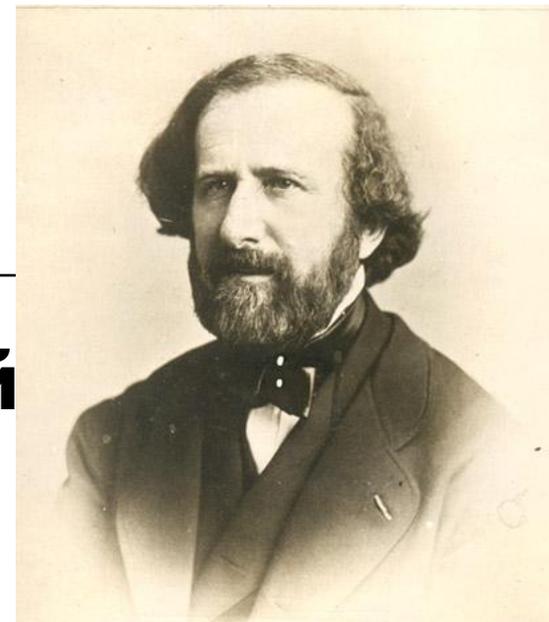
Кулон измерял силу взаимодействия двух заряженных шариков по углу закручивания упругой нити прибора



Единица заряда в системе СИ измеряется в Кл (Кулонах) в честь французского физика

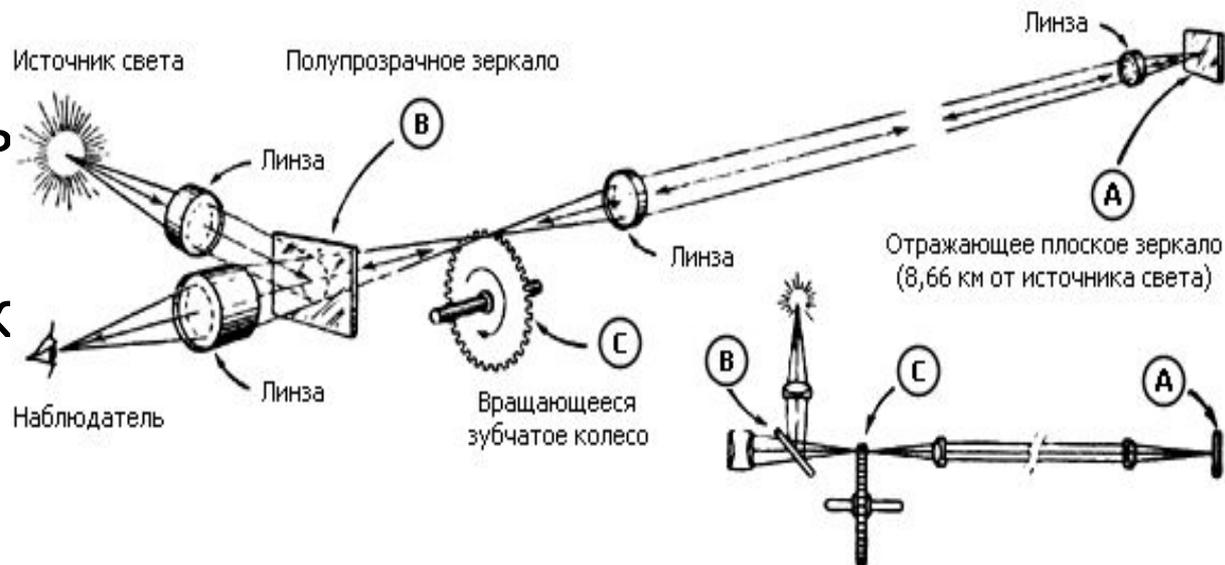
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

- **Арман Ипполит Луи Физо**
23 сентября 1819, Париж
— 18 сентября 1896)
— знаменитый французский
физик, член Парижской АН
(1860).
- **В 1849 году Физо** придумал
довольно простой способ
определения скорости света.



Через 174 года после того, как Рёмер вычислил скорость света из наблюдений затмений спутника Юпитера, Физо сконструировал устройство для измерения скорости света в земных условиях. Зубчатое колесо *C* разбивало луч света на вспышки. Физо измерил время, за которое свет проходил расстояние от *C* до зеркала *A* и обратно, равное 17,32 км.

Отсюда скорость света около 312 000 км в сек



Алекса́ндр Григо́рьевич Столе́тов
(29 июля (10 августа) 1839,
Владимир — 15 (27) мая 1896, Москва)
— российский физик.

Получил кривую намагничивания железа (1872), систематически исследовал внешний фотоэффект (1888—1890), открыл первый закон фотоэффекта. Исследовал газовый разряд, критическое состояние и другие явления.



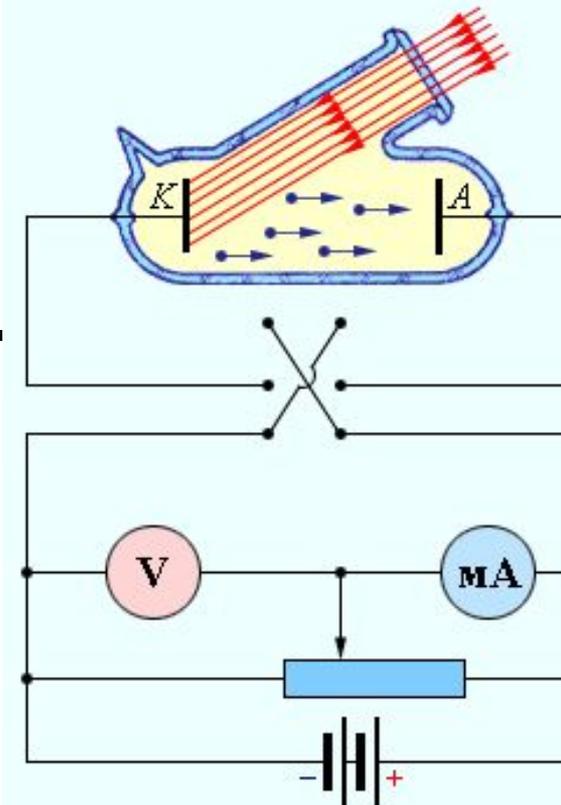
- Фотоэлектрический эффект был открыт в 1887 году немецким физиком [Г.Герцем](#) и в 1888–1890 годах экспериментально исследован российским ученым А.Г. Столетовым. Заключается это явление в вырывании электромагнитным излучением с поверхности вещества (как правило, металлов).

○ Многочисленными экспериментаторами были установлены следующие основные закономерности фотоэффекта:

1. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с увеличением частоты света и не зависит от его интенсивности.

○ 2. Для каждого вещества существует так называемая красная граница фотоэффекта, т. е. наименьшая частота, при которой еще возможен фотоэффект.

○ 3. Число фотоэлектронов, вырываемых светом из катода за 1 с, прямо пропорционально интенсивности света.

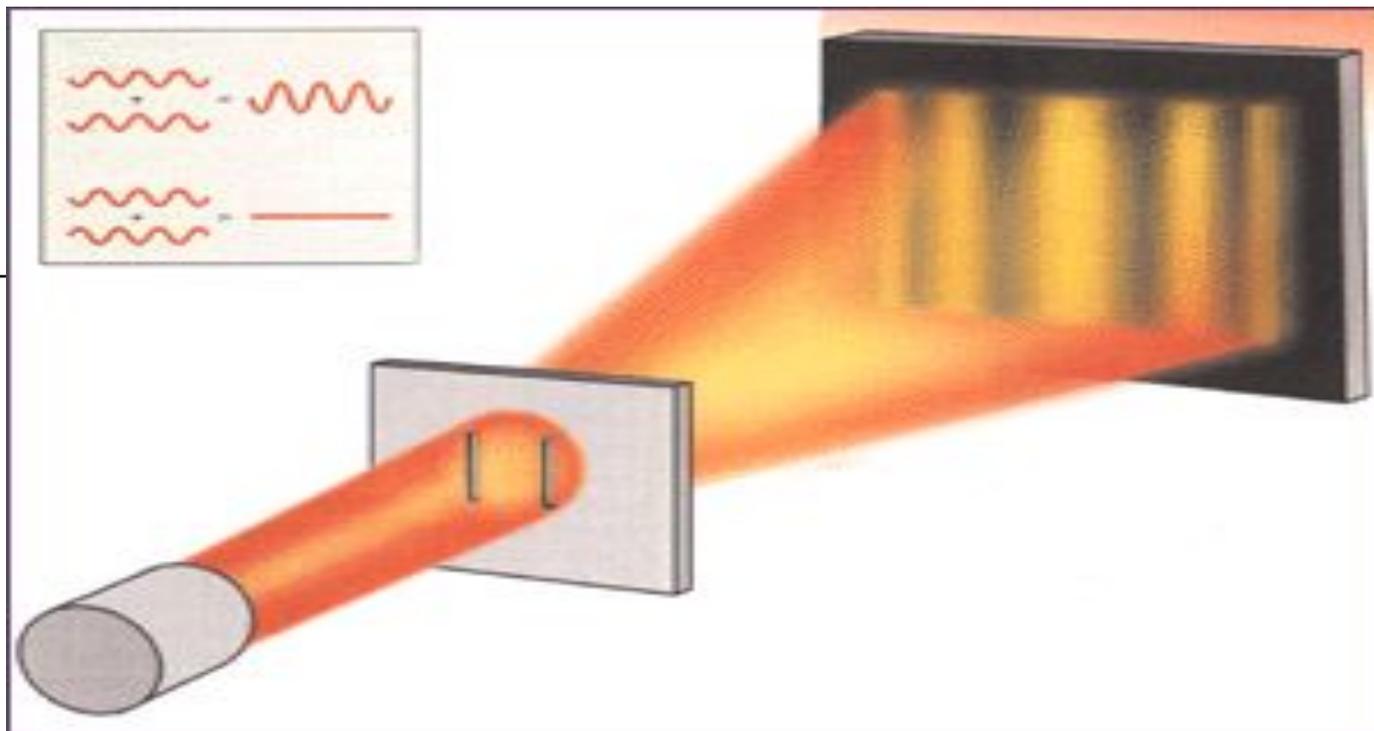


**Томас Юнг (13 июня 1773,
Милвертон,— 10 мая 1829,
Лондон) — английский физик,
врач, астроном и востоковед,
один из создателей волновой
теории света.**

Эксперимент Томаса Юнга.

Пропуская световые лучи сквозь две близко расположенные щели, он обнаружил, что получающееся изображение не равномерно засвечено, а состоит из чередующихся темных и светлых полос. Так было открыто явление интерференции, которое подтверждало волновую природу света.





Роберт Эндрюс Милликен (22 марта 1868, — 19 декабря 1953,) — американский физик.



В 1923 году получил Нобелевскую премию по физике за работы в области фотоэлектрического эффекта и за измерения заряда электрона. Впоследствии он занимался изучением космических лучей.

- Эксперимент в котором был измерен заряд электрона: исследовалось поведение заряженных капель масла в электрическом поле конденсатора.

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл}$$