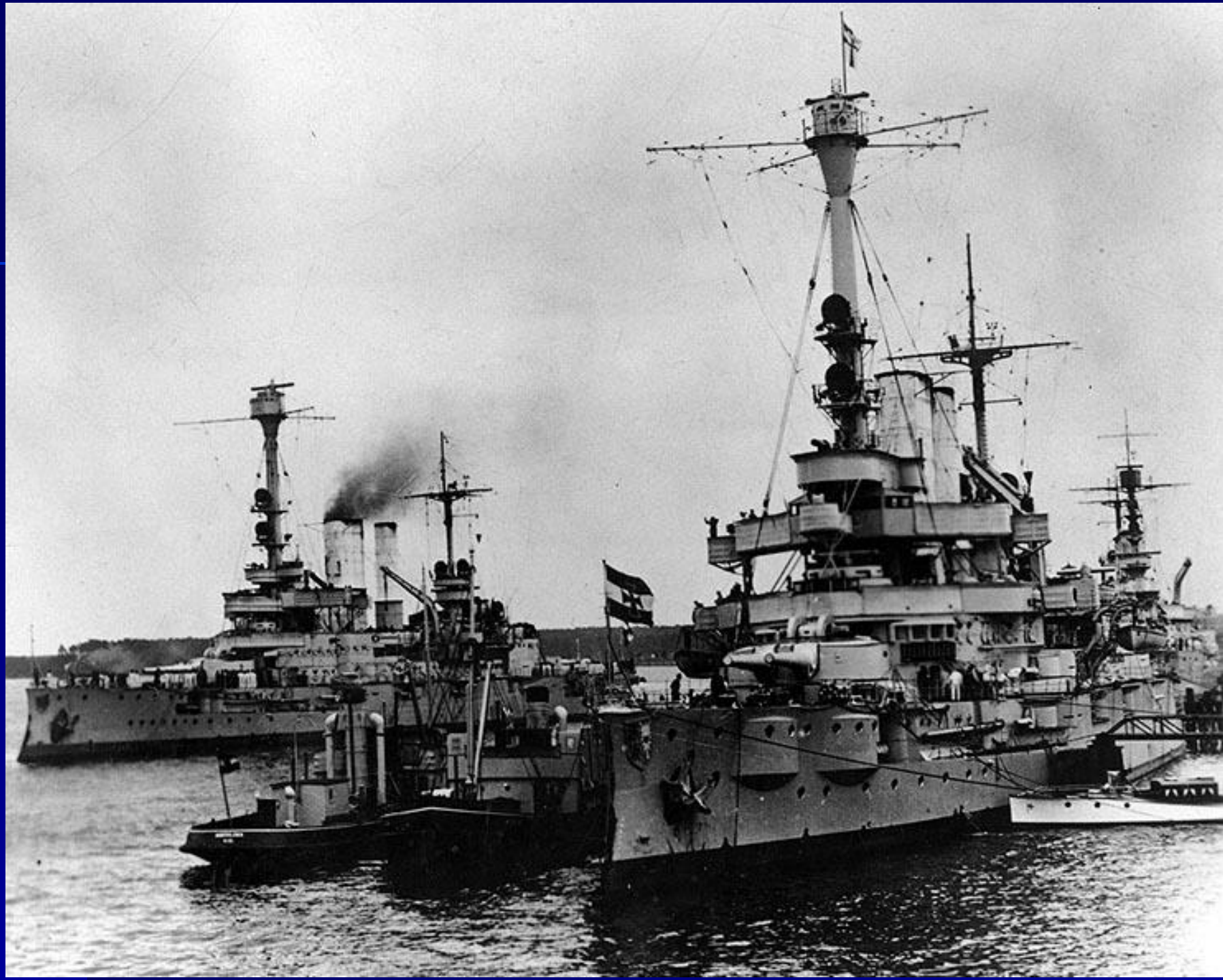
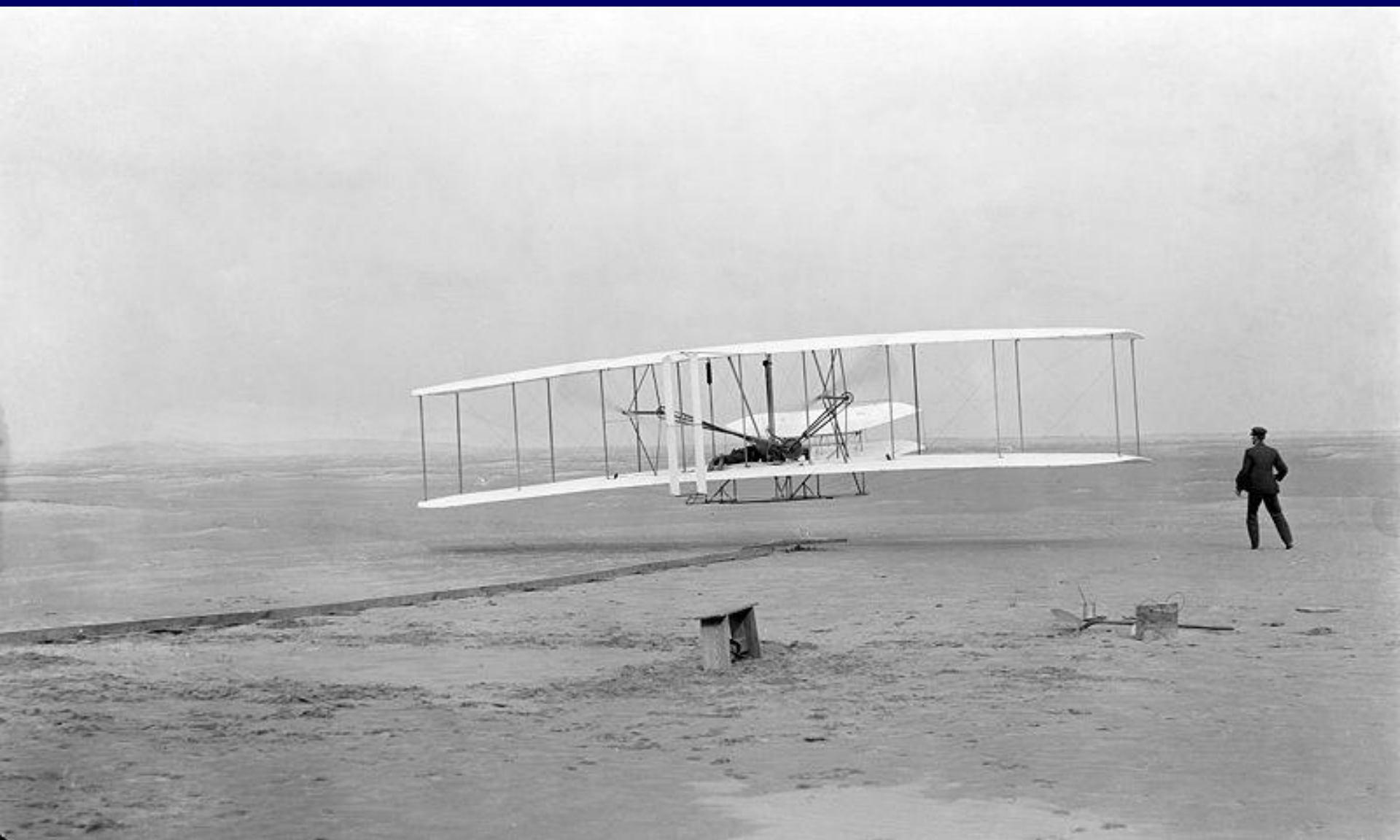




AND A ROOM
TO LET
WILLER PARKER
RAY & BOWDEN
27 MARK LANE

TO LET
OFFICES



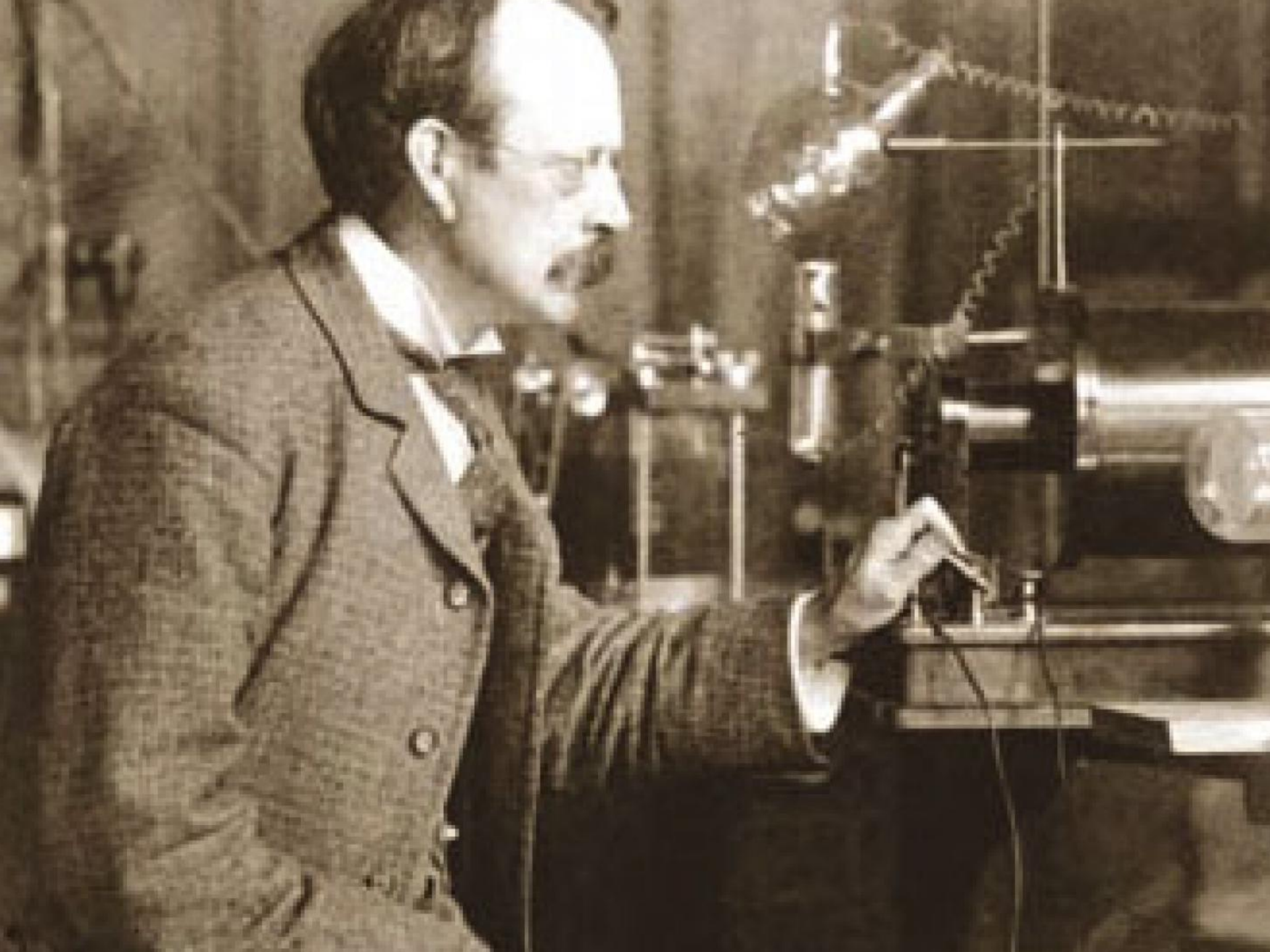


Революция в физике начала XX века

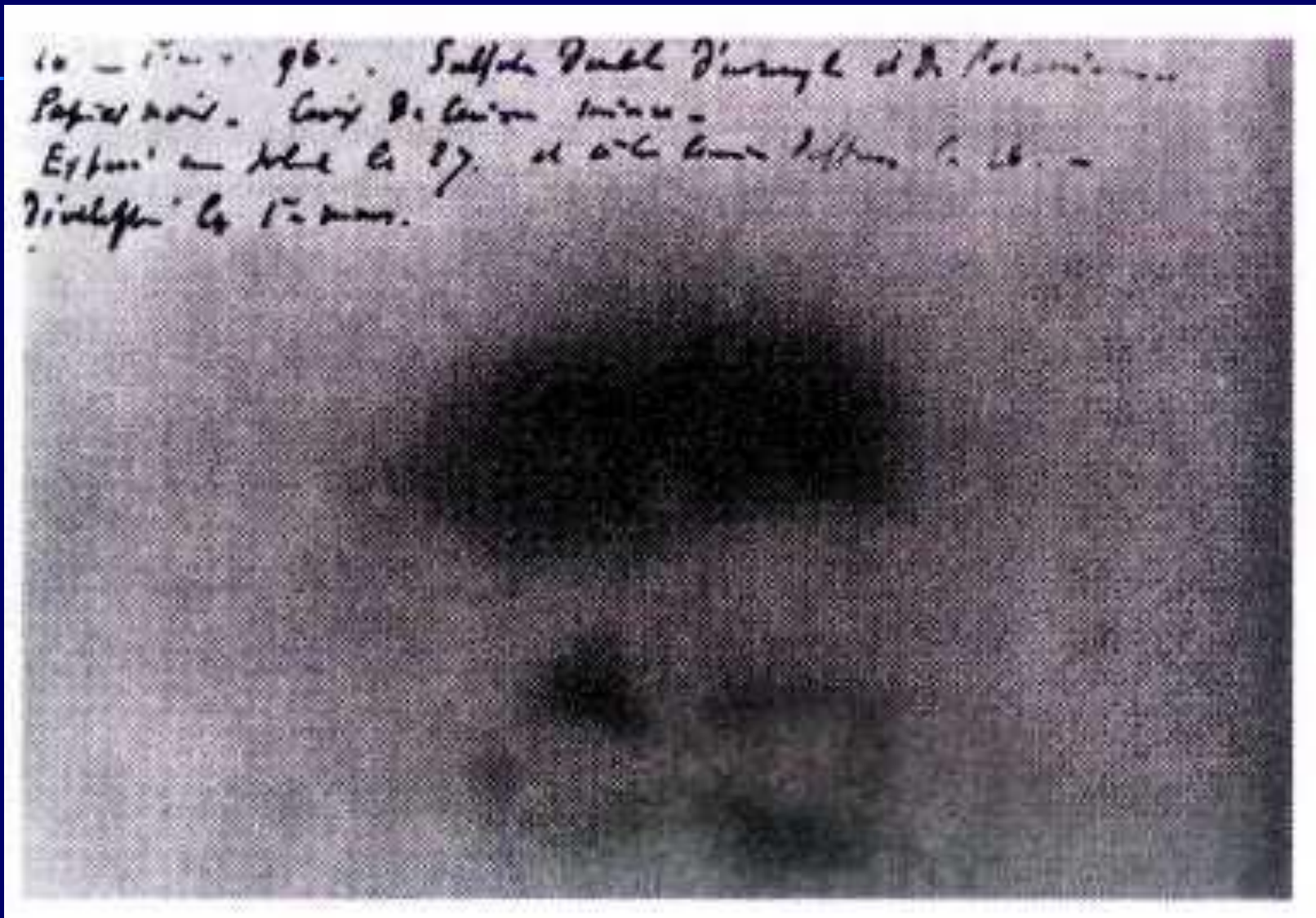


События, приведшие к изменению парадигмы

- Открытие электрона Томсоном 1897
- Открытие излучения урана Беккерелем 1896г.
- Открытие X-лучей К Рентгеном 1895г.
- Опыты супругов Кюри с 1888 –1898 г.г.
- Открытие кванта М. Планком 1900 г.



Открытие свечение урана Беккерель



Открытие радиоактивности Пьер и Мария Кюри



Начало эры радиоактивности

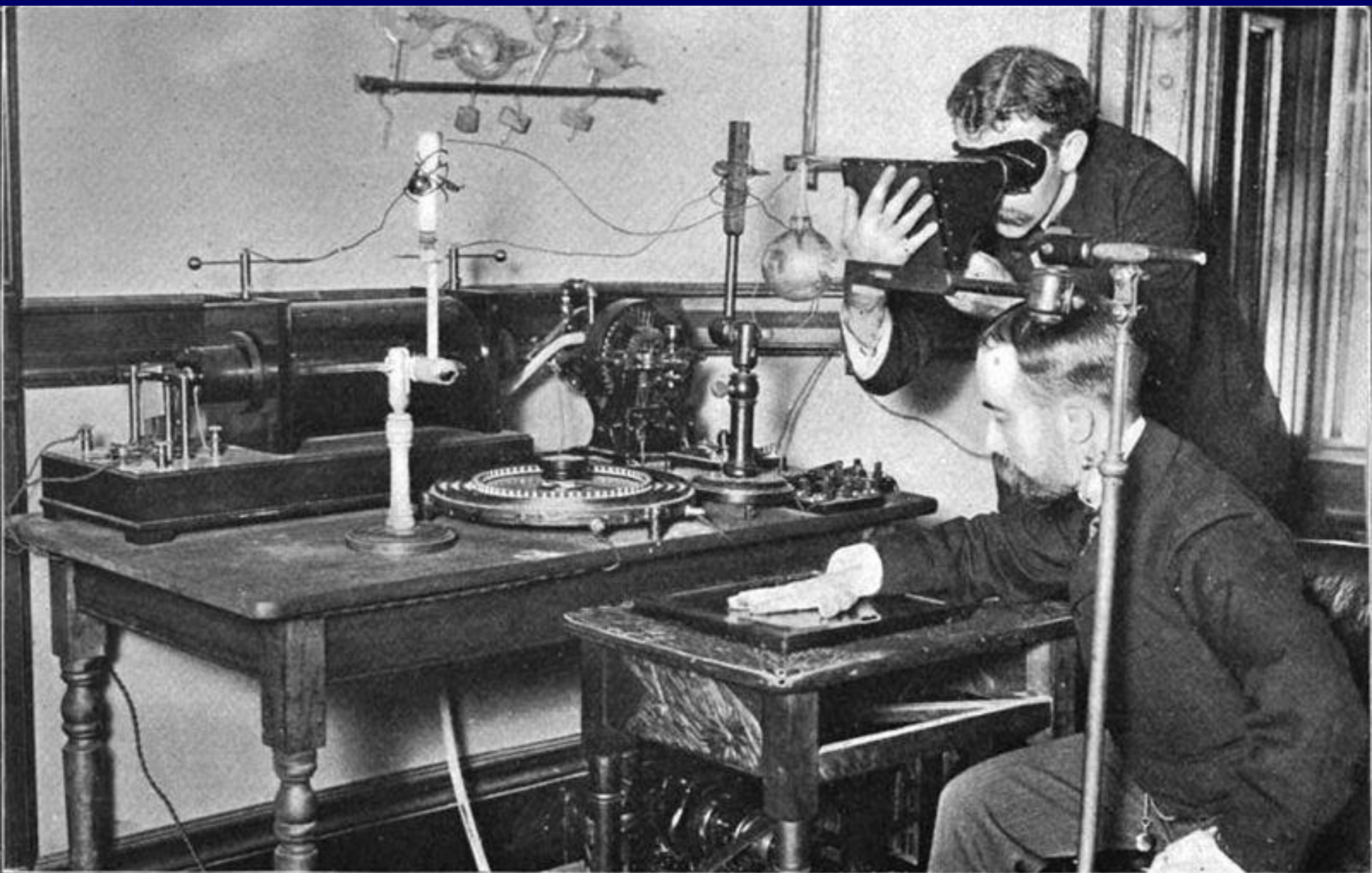
- Супруги Кюри открыли новые радиоактивные элементы – полоний и радий.
- Радий постоянно испускал тепло.
- Пьер Кюри подсчитал, что количество тепла в одном грамме радия, равно количеству тепла, выделяющегося при сгорании 500 кг угля – начало атомной энергетики.

Открытие X-лучей К. Рентген



Открытие Рентгена

- 8 ноября 1895 Вильгельм Конрад Рёнтген работал в лаборатории Вюрцбургского университета. Он включил ток в катодной трубке, закрытой со всех сторон плотной чёрной бумагой. Кристаллы платиноцианистого бария, лежавшие неподалёку, начали светиться зеленоватым цветом. Учёный выключил ток — свечение кристаллов прекратилось. При повторной подаче напряжения на катодную трубку, свечение в кристаллах, никак несвязанных с прибором, возобновилось. В результате дальнейших исследований учёный пришёл к выводу, что из трубки исходит неизвестное излучение, названное им в последствии икс-лучами.



- Меньше чем через месяц после публикации Рентгена 20 января 1896 года врачи города Дартмунд (США) с помощью "его" лучей увидели перелом руки.
- В России под руководством А.С. Попова в 1897 году был запущен первый рентгеновский кабинет.
- Рентгеновский аппарат был установлен на крейсер "Аврора". Теперь при сражениях моряки сразу же могли быть обследованы методом "пулеграфии", который позволял находить осколки в теле.

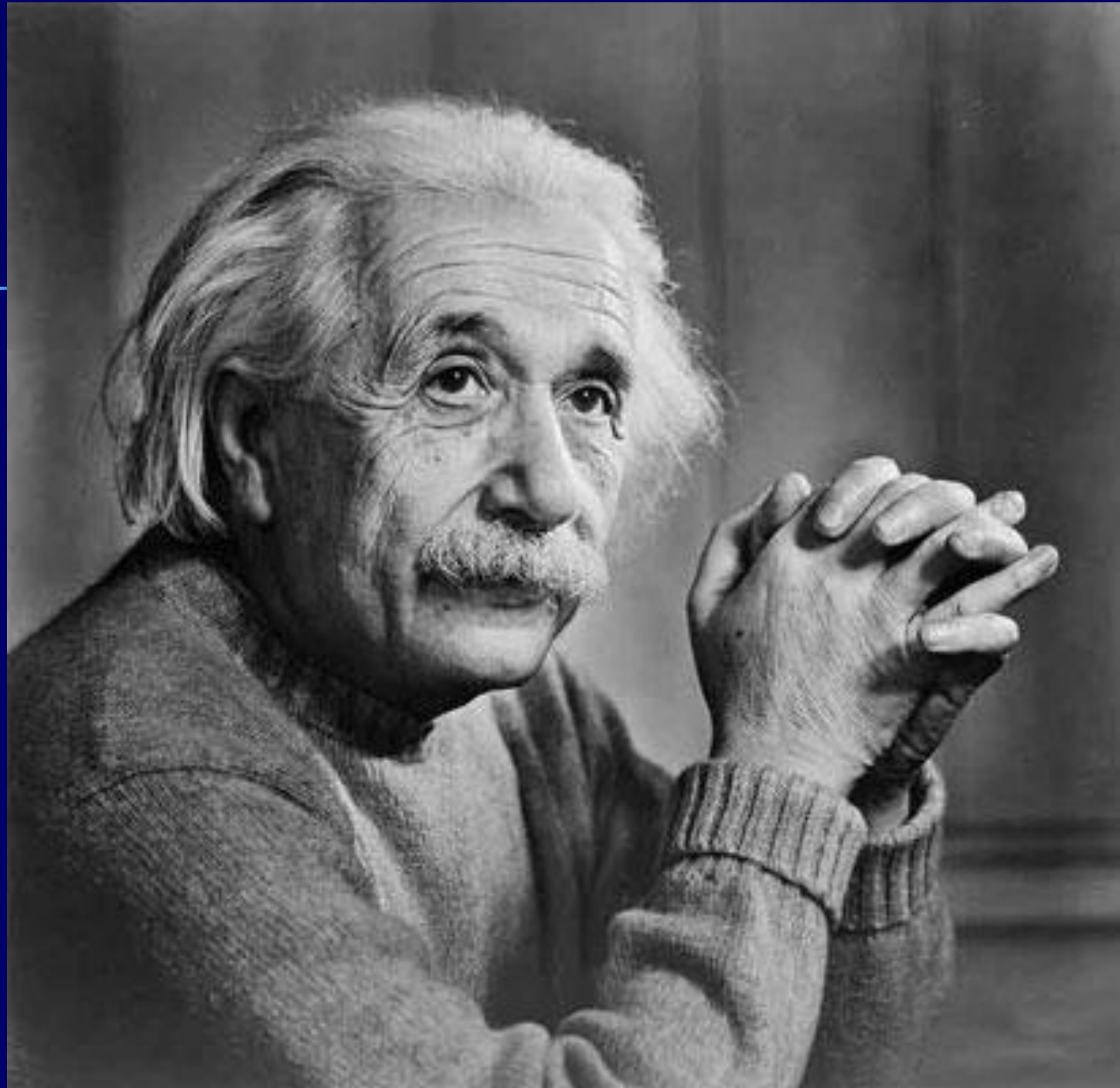


THE NEW ROENTGEN PHOTOGRAPHY.

"LOOK PLEASANT, PLEASE."

Теория относительности А. Эйнштейна

- Специальная теория относительности (1905) – релятивистская механика.
- Общая теория относительности (1915-1916 годы)



Специальная теория относительности

- В рамках специальной теории относительности установлен **закон взаимодействия массы и энергии**, который выражается формулой: **$E = mc^2$**
- . Если в механике Галилея-Ньютона относительной была только скорость, то в специальной теории относительности относительными стали линейные размеры объектов, длительность и одновременность процессов. В этой теории пространство и время преобразовались в единый пространственно-временной континуум.

■

Специальная теория относительности

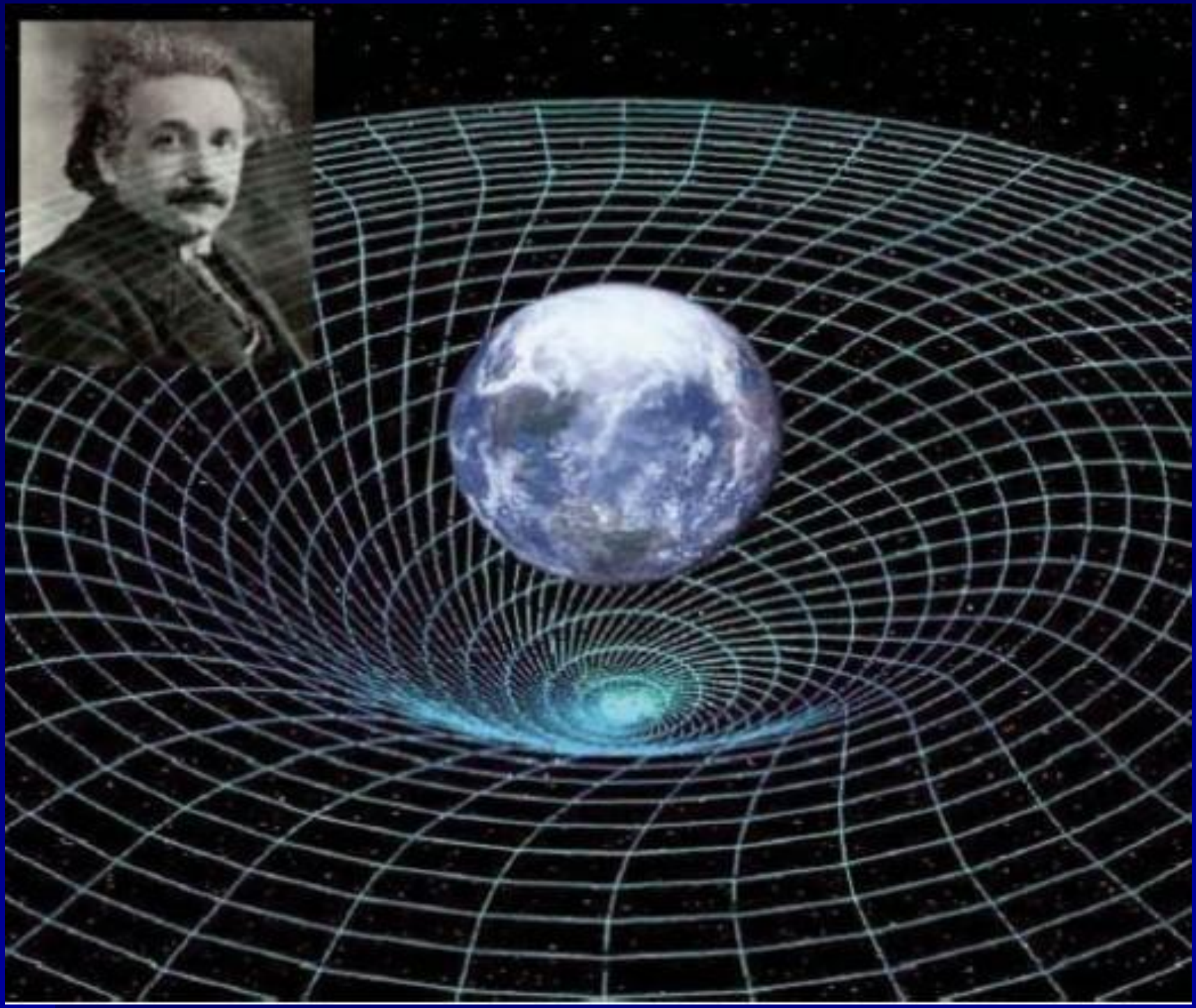
- Пространство и время представляют единый пространственно-временной континуум.
- Согласно специальной теории относительности, для тела, движущегося со скоростью близкой к скорости света, пространственные размеры сокращаются в направлении движения; временные процессы замедляются; масса увеличивается.

ОТО

- Пространство вокруг любого массивного тела искривляется, этот эффект мы видим каждый день: в поле тяготения любое тело или частица (даже свет) движутся не по прямой - это и есть само тяготение.



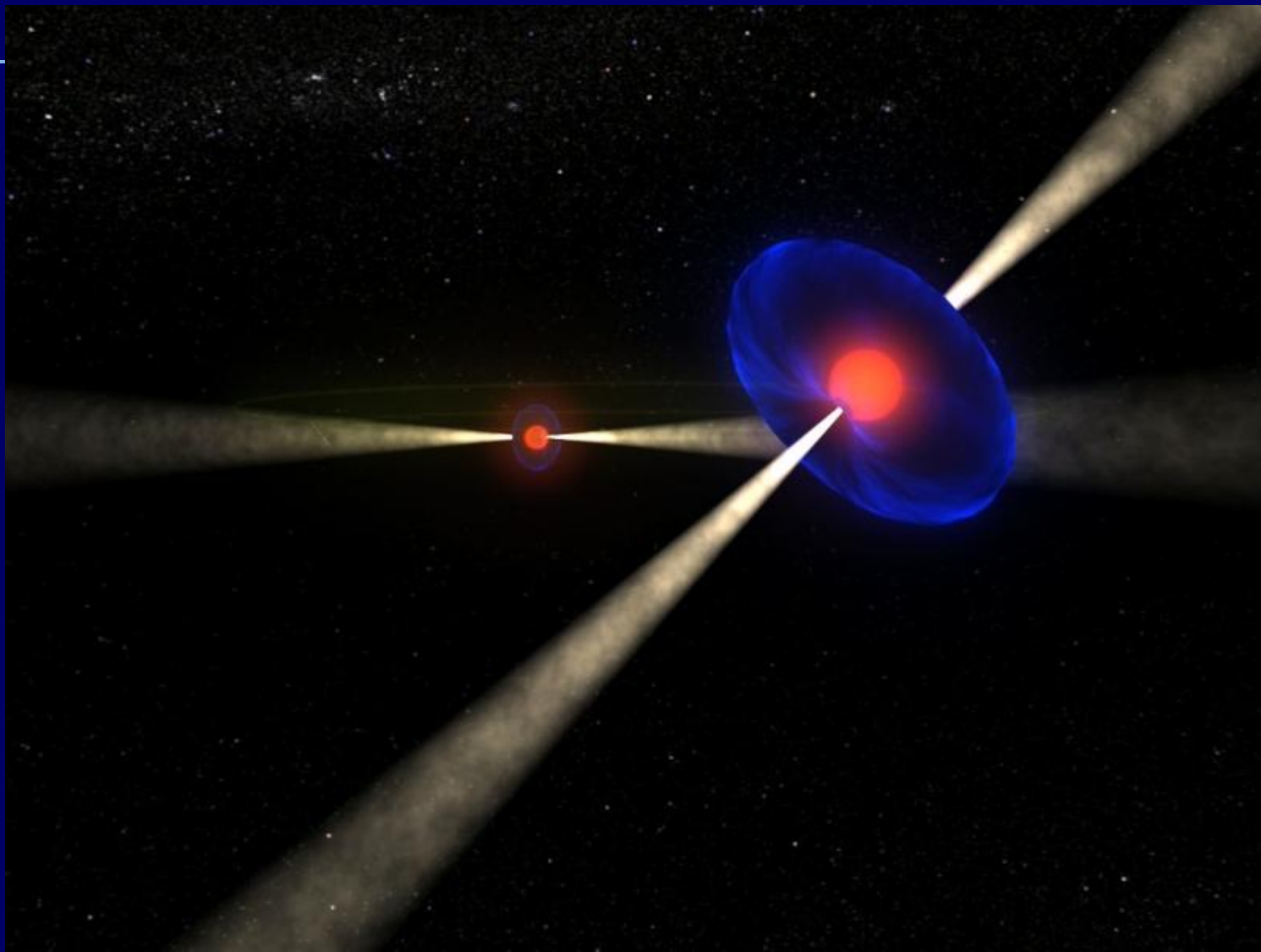
- В гравитационном поле любые процессы, в том числе ход часов, замедляются, причем это замедление тем сильнее, чем сильнее гравитация.



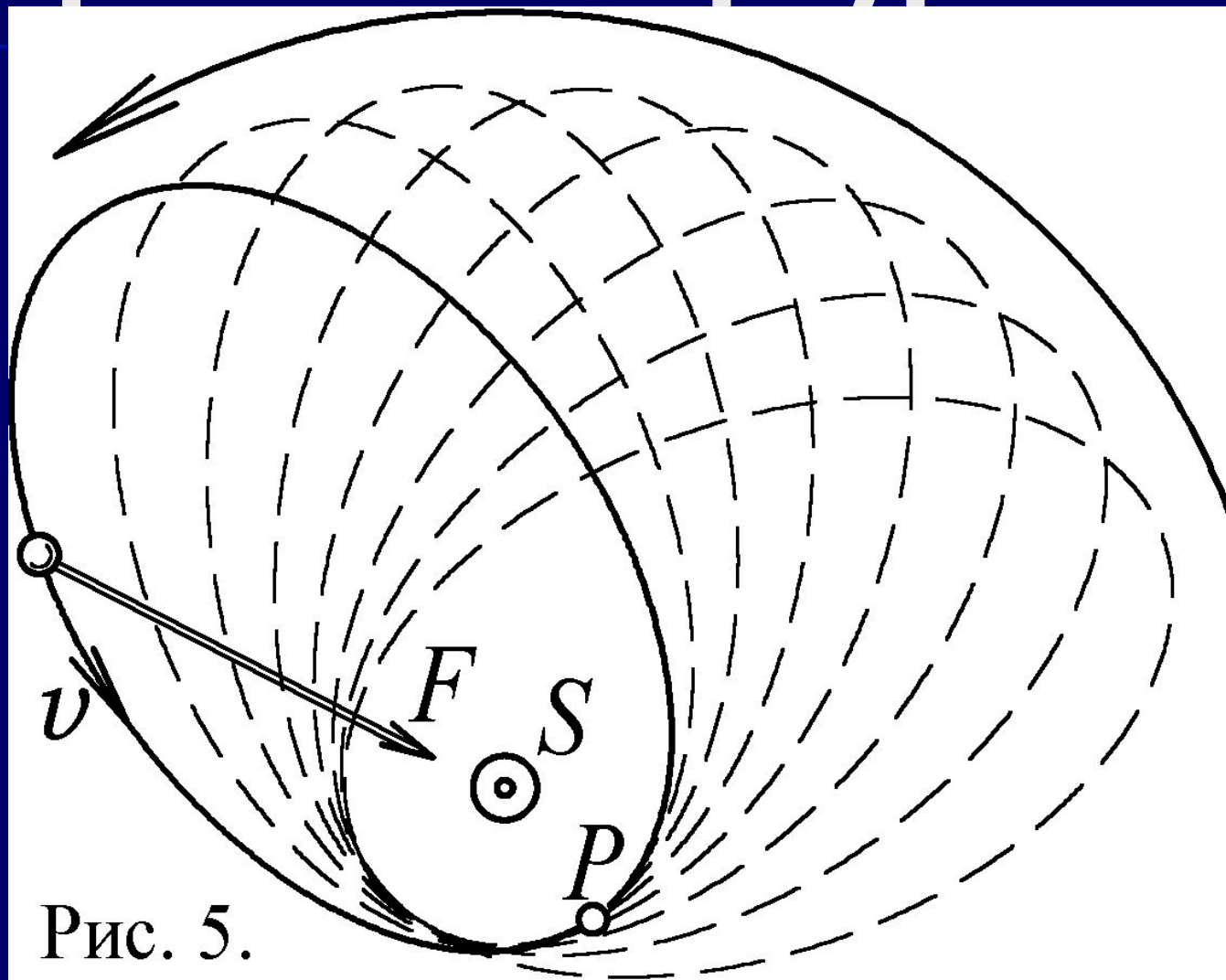
Доказательства теории относительности

- Объяснении аномальной прецессии перигелия прецессии перигелия Меркурия.
- В 1919 году 1919 году Артур Эддингтон 1919 году Артур Эддингтон сообщил о наблюдении отклонения света вблизи Солнца 1919 году Артур Эддингтон сообщил о наблюдении отклонения света вблизи Солнца в момент полного

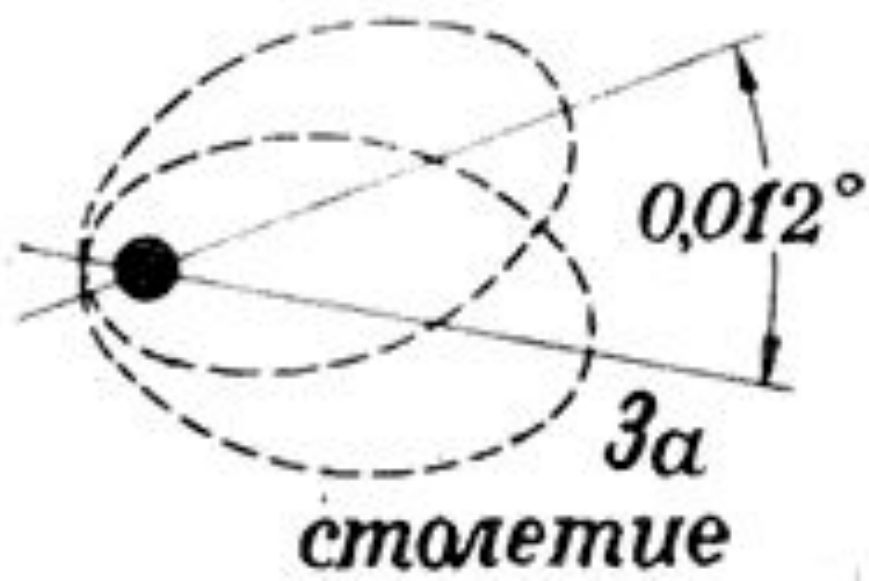
Отклонение света



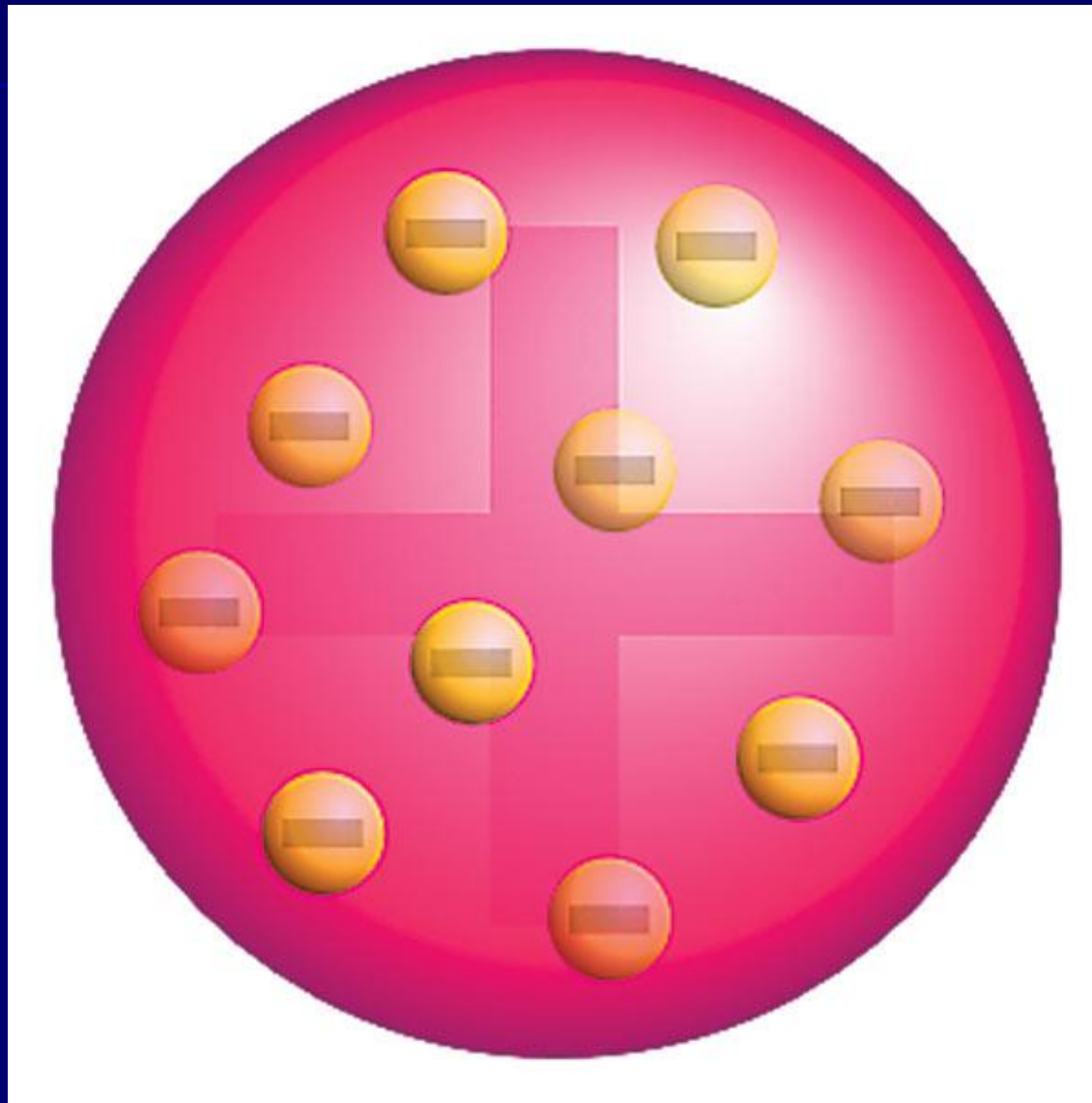
Аномальности перигелия Меркурия



Меркурий



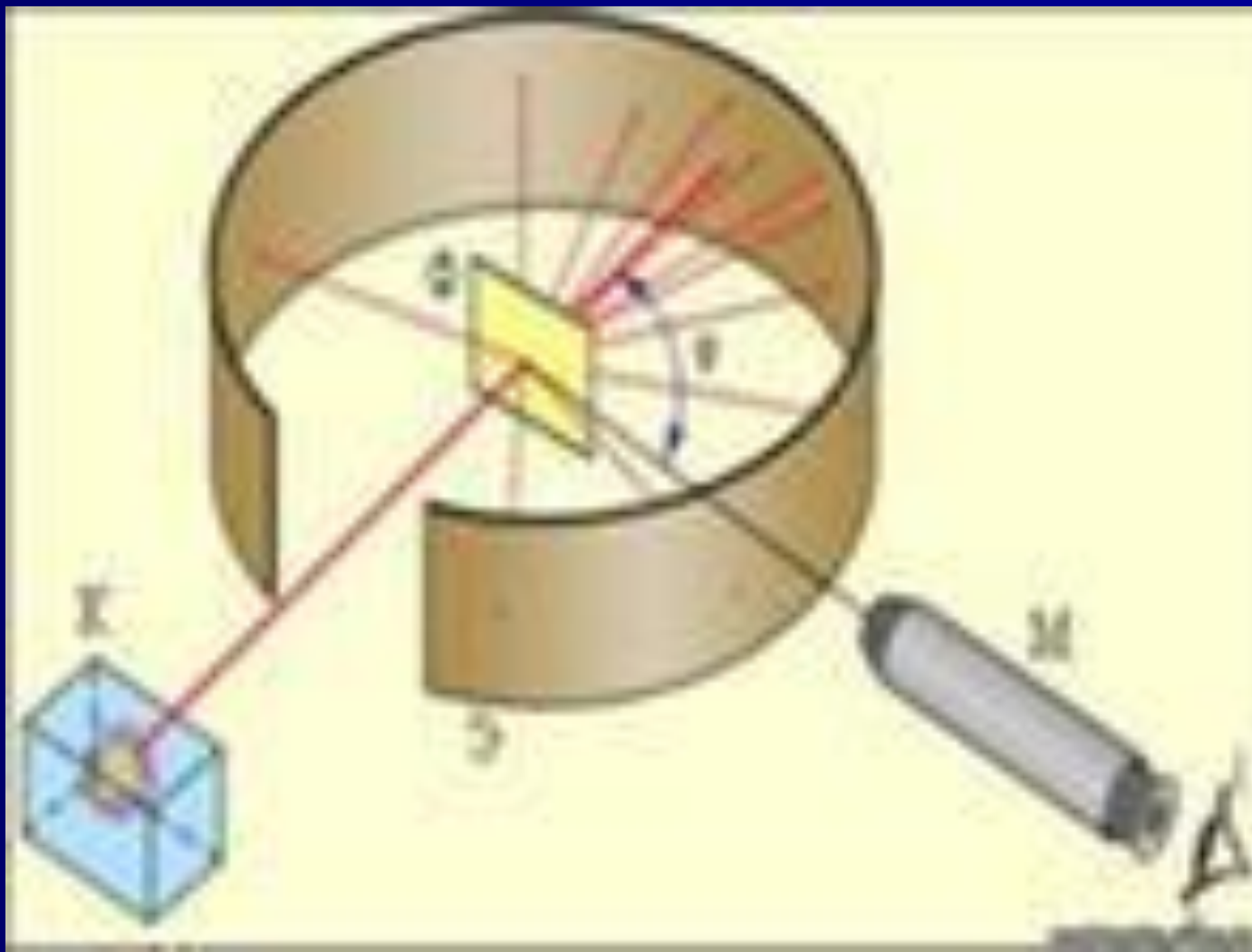
Модель атома Дж. Томсона



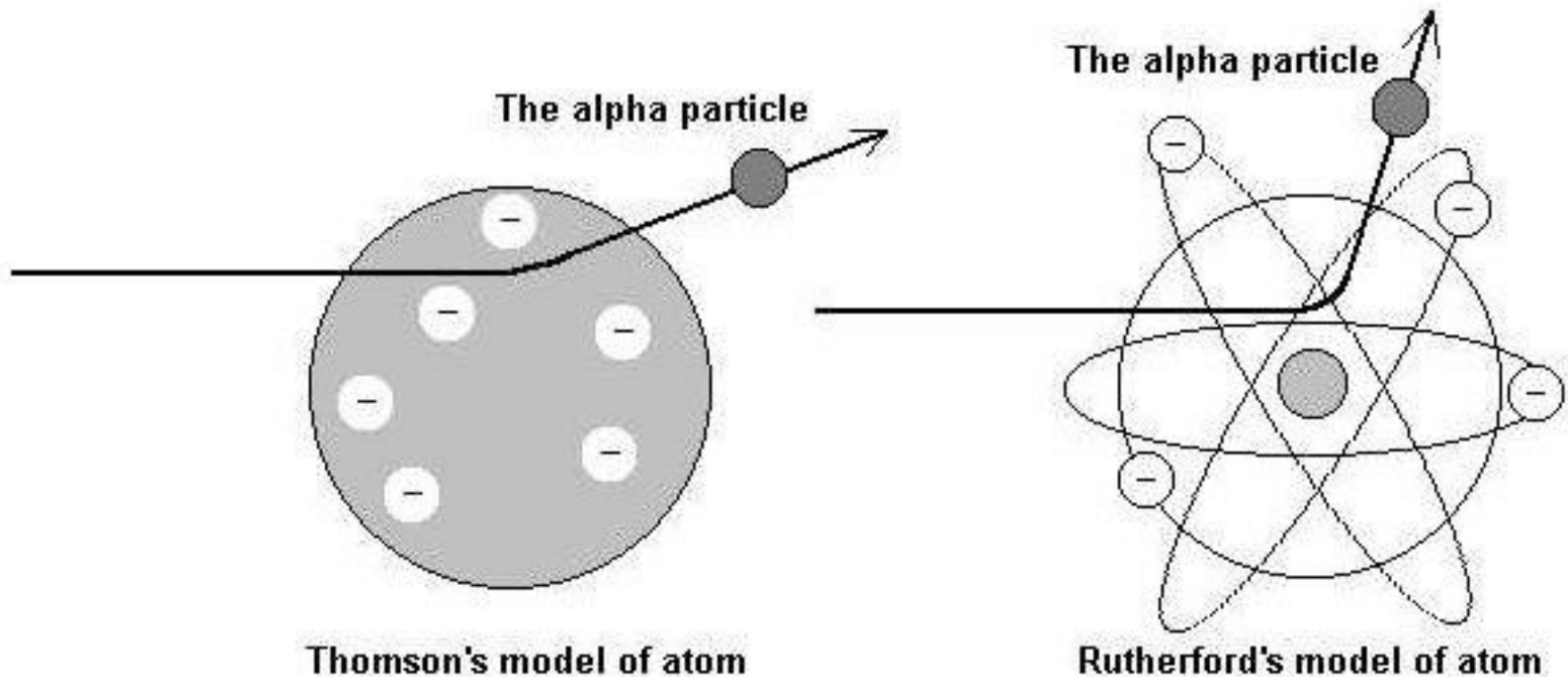
Эрнст Резерфорд



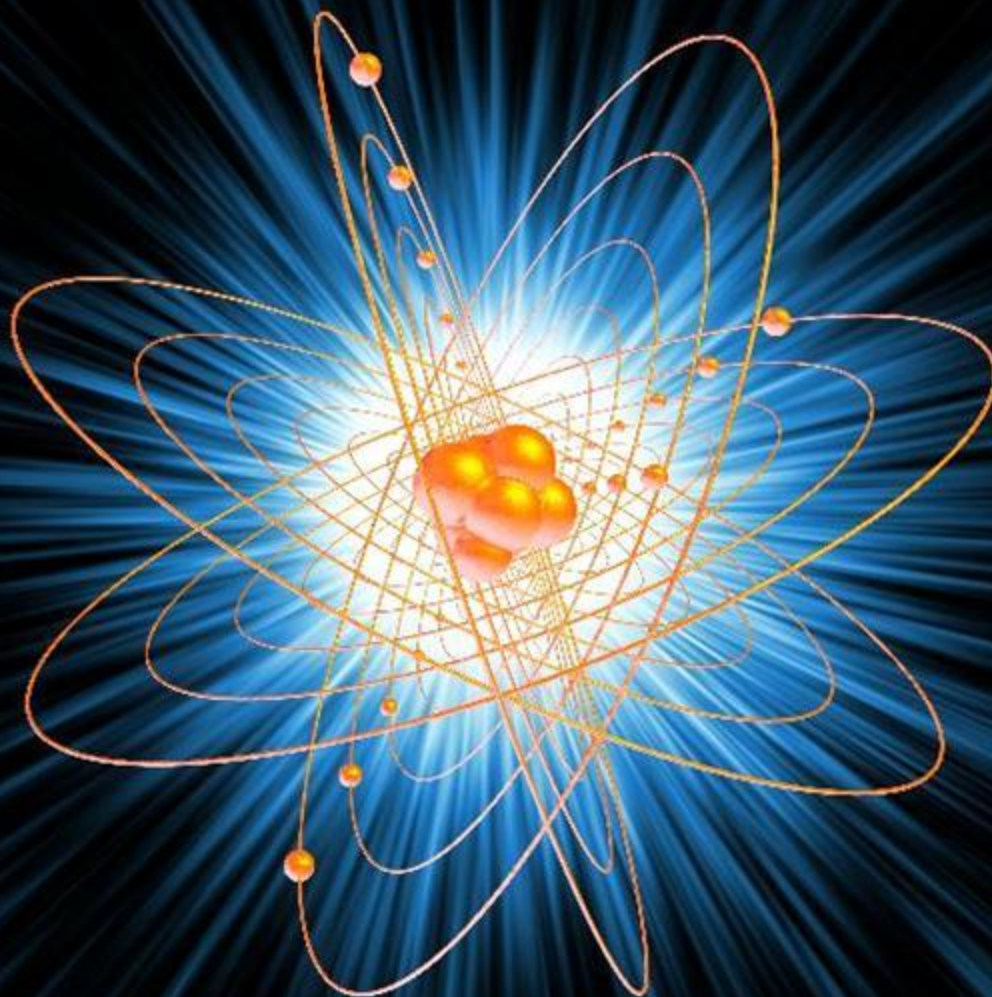
Опыты Резерфорда



Модели атома Томсона и Резерфорда



The models of the Thomson's atom and Rutherford's atom; and the expected aberrations of alpha particle in both cases.



Строение атома

- К 1914 году стали известны две элементарные частицы – электрон и **протон**.
- В 1914 г Генри Мозли установил еще одну закономерность присущую атому. **число положительных зарядов в ядре определяет порядковый номер элемента в периодической системе Менделеева.**



Постулаты Н. Бора

- *Постулаты Бора:*
- 1. Электроны движутся вокруг ядра по стационарным орбитам. Пока электрон находится на стационарной орбите, он не излучает.
- 2. Электрон переходит с одной высокой орбиты на другую низкую скачком. В момент перехода излучает квант света. Величина кванта определяется тем, с какой орбиты спускается электрон.

Нильс Бор



Открытие искусственного деления атома

- 1919 год – Э.Резерфордом с сотрудниками произведена первая искусственная ядерная реакция. Бомбардировка азота альфа частицами, которые выбивали протон, привела к образованию кислорода. Затем расщепили атомы фтора, бора, натрия, алюминия.

Создание квантовой физики 1925-1927 годы

- Эрвин Шредингер считал электрон волной и строил волновое уравнение, которое должно было описать движение электрона – волны по орбитам.
- Вернер Гейзенберг разрабатывал уравнения для электрона частицы.
- Объединение двух подходов положило начало квантовой физике
- **Электрон, как и свет, обладал дуализмом – свойствами и волны и частицы**

В Гейзенберг



"What is this I don't even"
-Werner Heisenberg

Э. Шредингер



Erwin Schrodinger

Основные принципы квантовой физики

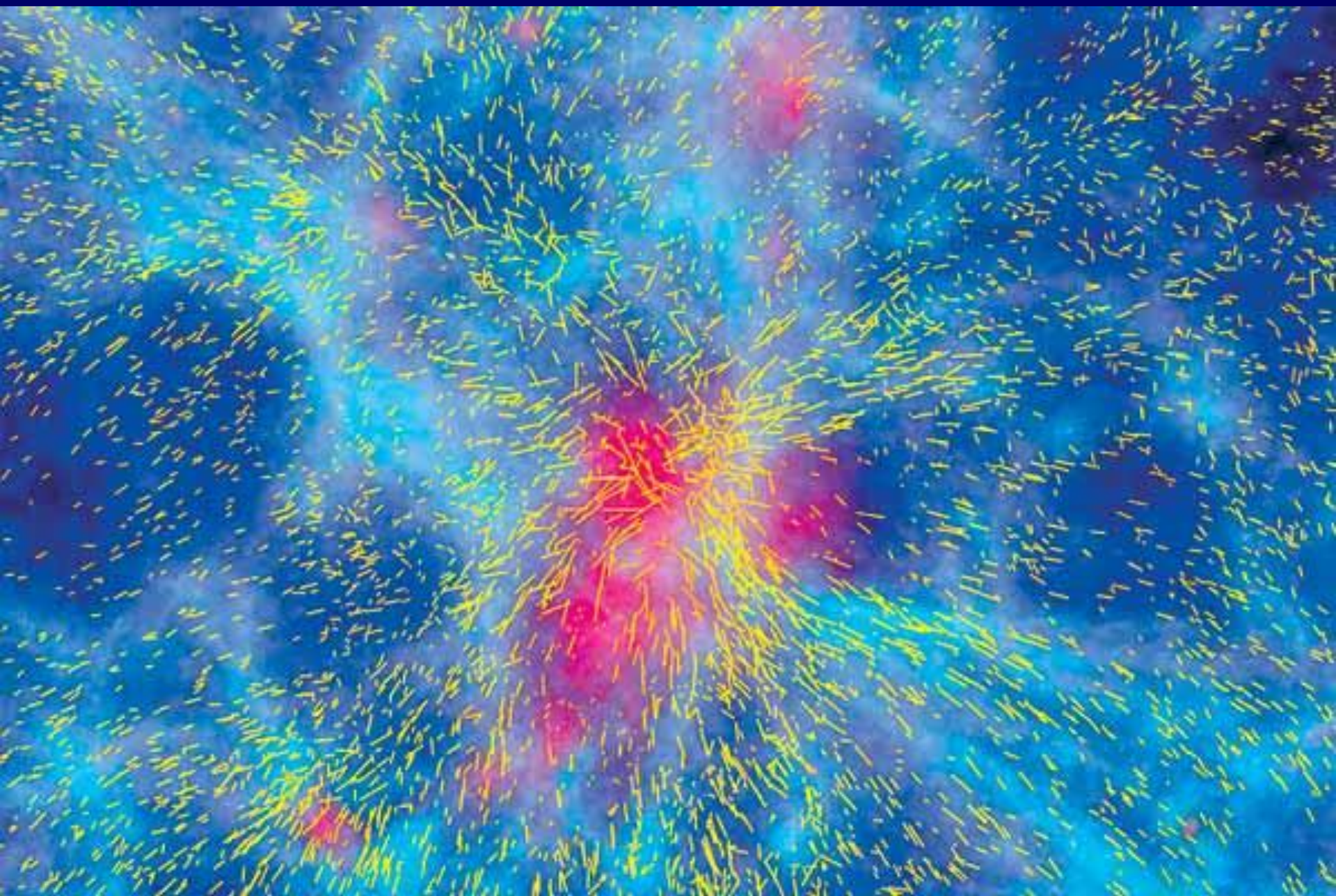
- Принцип неопределенности
- Принцип дополнительности

Принцип неопределенности

- 1927 г В Гайзенберг обосновал **принцип неопределенности**. Нельзя одновременно определить импульс и положение электрона. Невозможно одновременно вычислить местоположение частицы и измерить ускорение. Принцип неопределенности в корне подрывал старый детерминизм ньютоновской картины мира. Согласно квантовой механике глубины материи – это мир вероятностных закономерностей.

Знаменитые высказывания Гейзенберга:

- Первый глоток из стакана естествознания делает атеистом, но на дне стакана ожидает Бог.
- Только немногие знают, как много надо знать, чтобы понять, как мало знаешь.
- Физика рождается в общении.
- Сложнее всего говорить обычным языком о квантовой теории. Непонятно, какие слова нужно употреблять вместо соответствующих математических символов. Ясно только одно: понятия обычного языка не подходят для описания строения атома.



Принцип дополнительности Н. Бор

- Для полного описания квантово-механических явлений необходимо применять два взаимоисключающих («дополнительных») набора классических понятий, совокупность которых дает исчерпывающую информацию об этих явлениях как о целостных. Например, при описании природы света используются как волновые характеристики, так и корпускулярные.
- Любое сложное явление требует более чем одного языка для описания.

Природа радиоактивности

- Эрнест Резерфорд выяснил природу радиоактивности — **радиоактивные атомы неустойчивы, и стремятся перейти в устойчивое состояние.** С этой «целью» они проходят путь отдельных самопроизвольных распадов. Радиоактивность, таким образом, — самопроизвольный переход одних элементов в другие.

Ядерная гонка XX века

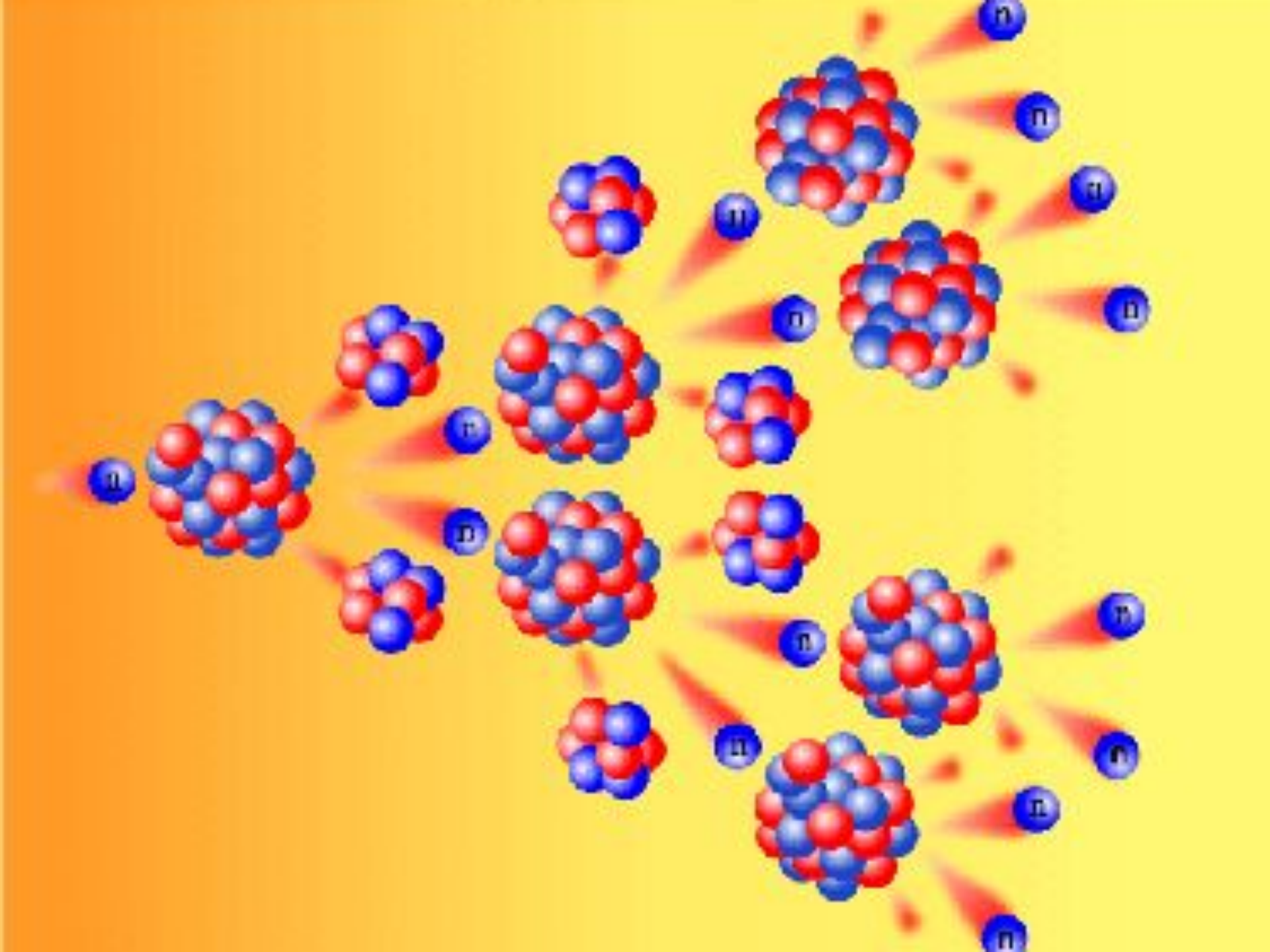
- В начале 30-х годов были созданы **ускорители**. Эти машины могли разгонять заряженные частицы так, что сообщали им энергию достаточную для преодоления силы электрического отталкивания атомного ядра и его расщепления.
- В 1932 г Джеймс Чедвик открывает новую атомную частицу с массой равной протону. Но, в отличие от нее, новая частица была незаряженной. Назвали ее нейтральной – **нейтроном**.
- Синтез квантовой механики и специальной теории относительности привел к предсказанию **античастиц**.

Ускорители



Цепная ядерная реакция

- В **1939 г** в немецкой лаборатории Отто Ханом была открыта *цепная ядерная реакция*.
- При бомбардировке атомов урана нейтронами сначала нейтрон делит одно ядро, и возникают два других нейтрона, которые, в свою очередь, вызовут деление двух других ядер и высвободят при этом четыре электрона второго поколения. Третье поколение нейтронов будет в два раза больше – восемь; в десятом – уже тысяча нейтронов, в тридцатом – миллиард; в восьмидесятом поколении нейтронов будет достаточно, чтобы расщепить огромное количество атомов, содержащихся в нескольких килограммах урана.
- **$E=mc^2$**





NAGASAKI STRIKE PHOTO
9 AUGUST 1945

Атомная гонка

- 1942 года в США начались работы по созданию атомной бомбы . Они получили условное название «Манхеттенского проекта».
- Научным руководителем был назначен физик Юлиус Оппенгеймер,

Ю. Оппенгеймер





- и 16 июля 1945 года в США на отдаленном участке авиабазы Аламогоро в 5 ч 40 мин был вызван первый созданный человеком атомный взрыв.
- В СССР атомная бомба была создана в 1949 году большим коллективом ученых под руководством И.В. Курчатова
- 1953 год -создана первая в мире атомная электростанция в г. Обнинске







Основные черты квантово-относительной картины мира

- представление о 3-х механиках: классической механике Ньютона (описывающей относительно медленные движения макротел), Эйнштейновой механике (теория относительности), которая фиксирует быстрые (приближающиеся к скорости света) движения; механике Шредингера – Гейзенберга – описывающей микромир

- Меняется представление о движении, становится ясным, что механическое является частным случаем физического взаимодействия.
- Описываются 4 вида фундаментальных взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое .
- Все взаимодействия основаны на принципе близкодействия: взаимодействия **передаются соответствующими полями** от точки к точке, скорость передачи взаимодействия всегда конечна и не может превышать скорости света в

Квантово-вероятностная картина

- Квантово-полевая картина впервые включает наблюдателя, от присутствия которого зависит получаемая картина мира. Более того, считается, что наш мир таков, как он есть, только благодаря существованию человека, появление которого стало закономерным результатом эволюции Вселенной. Это положение легло в основу так называемого **антропного принципа**

Квантово- относительная картина мира

- Влияние наблюдателя, приборов и условий на производимый эксперимент и полученные в ходе его результаты.

Строение материи

- Элементарные частицы, поля, вакуум.
- Темная материя и темная энергия (1995 год) –
 - 5% - обычное вещество
 - 25% - темная материя
 - 70% - темная энергия

Античастицы

- Синтез квантовой механики и специальной теории относительности привел к предсказанию *античастиц*. Оказалось, что у каждой частицы должен быть свой двойник, другая частица с той же массой, но с противоположным электрическим или каким-либо другим зарядом.
- Двойником электрона, частицы с очень малой массой и отрицательным зарядом будет частица (**позитрон**) с малой массой и положительным зарядом.
- Встреча частицы и античастицы сопровождается аннигиляцией, превращением частиц (вещества) в фотон (свет). **Таким образом, возможно превращение вещества в свет и обратно.**

Элементарные частицы

- Всего свыше 300 элементарных частиц
- Все элементарные частицы разделили на три группы – барионы (тяжелые), мезоны (средние) и лептоны (легкие). Например, масса нейтрона (относящегося к барионам) в 1839 раз больше массы электрона (относящегося к лептонам). В отдельную группу выделили фотоны (частицы света) с массой покоя равной нулю.

Элементарные частицы

- По типу взаимодействия, в котором участвуют элементарные частицы, все они, за исключением фотона, могут быть отнесены к двум группам. К первой относятся **адроны**, для которых характерно наличие сильного взаимодействия, но они могут участвовать также в электромагнитном и слабом взаимодействии. Ко второй группе принадлежат **лептоны**, участвующие только в электромагнитном и слабом взаимодействии.

Элементарные частицы

- По времени жизни различают стабильные, квазистабильные и нестабильные частицы.
- К стабильным частицам относят электрон, протон, фотон, нейтрон и нейтрино.
- Квазистабильные частицы распадаются вследствие электромагнитного и слабого взаимодействия.
- Нестабильные частицы распадаются за счет сильного взаимодействия.



Строение атома

- Согласно современным представлениям о строении атома в ядре содержатся только протоны и нейтроны. Частицы и античастицы возникают в процессе превращения нейтрона в протон и обратно. Нейтроны и протоны, а также другие частицы, состоят из более мелких субъядерных частиц— *кварков*. На сегодняшний день известно шесть кварков и шесть антикварков.

Уточнение строения атома

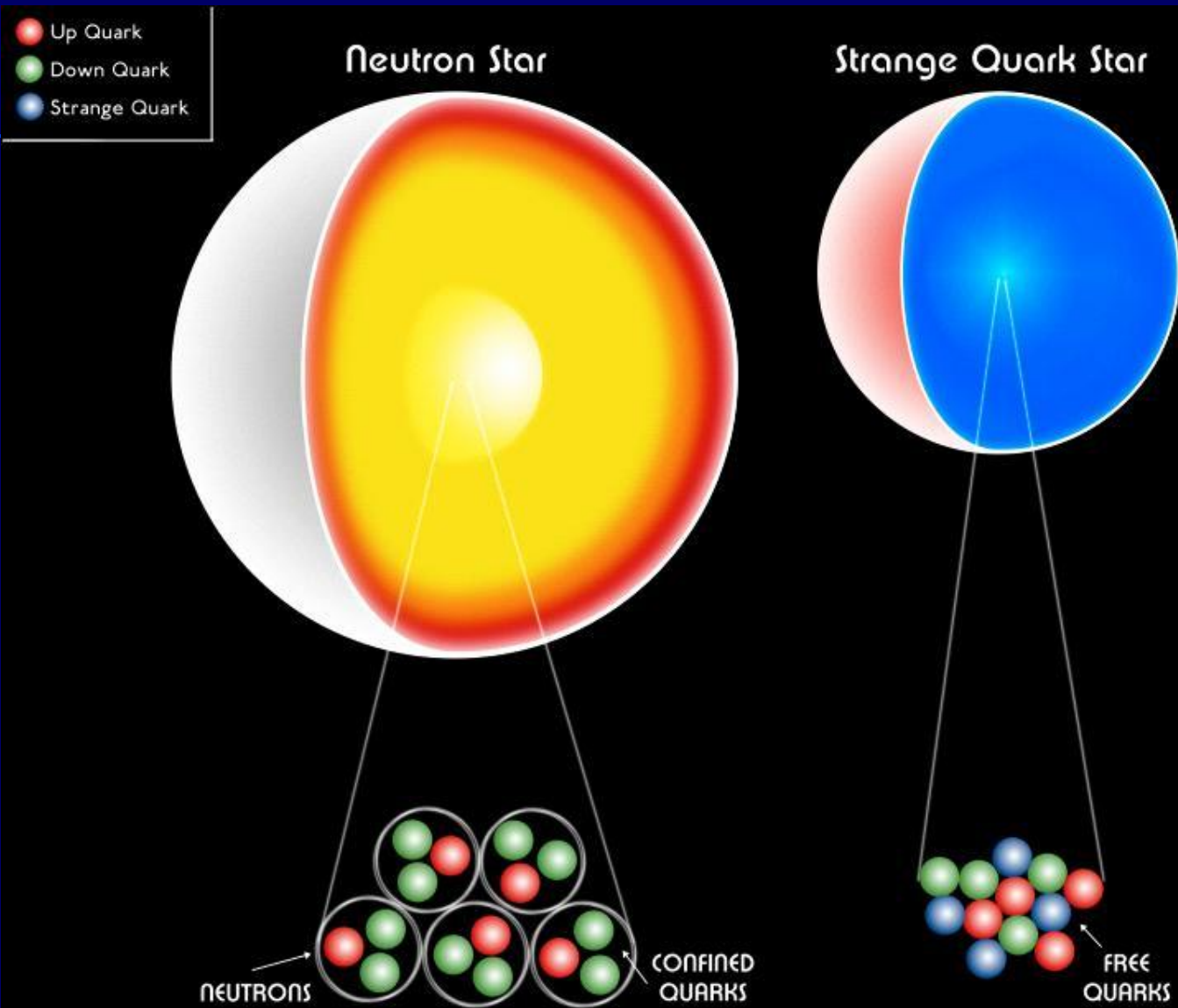
Мюррей Гелл-Манн

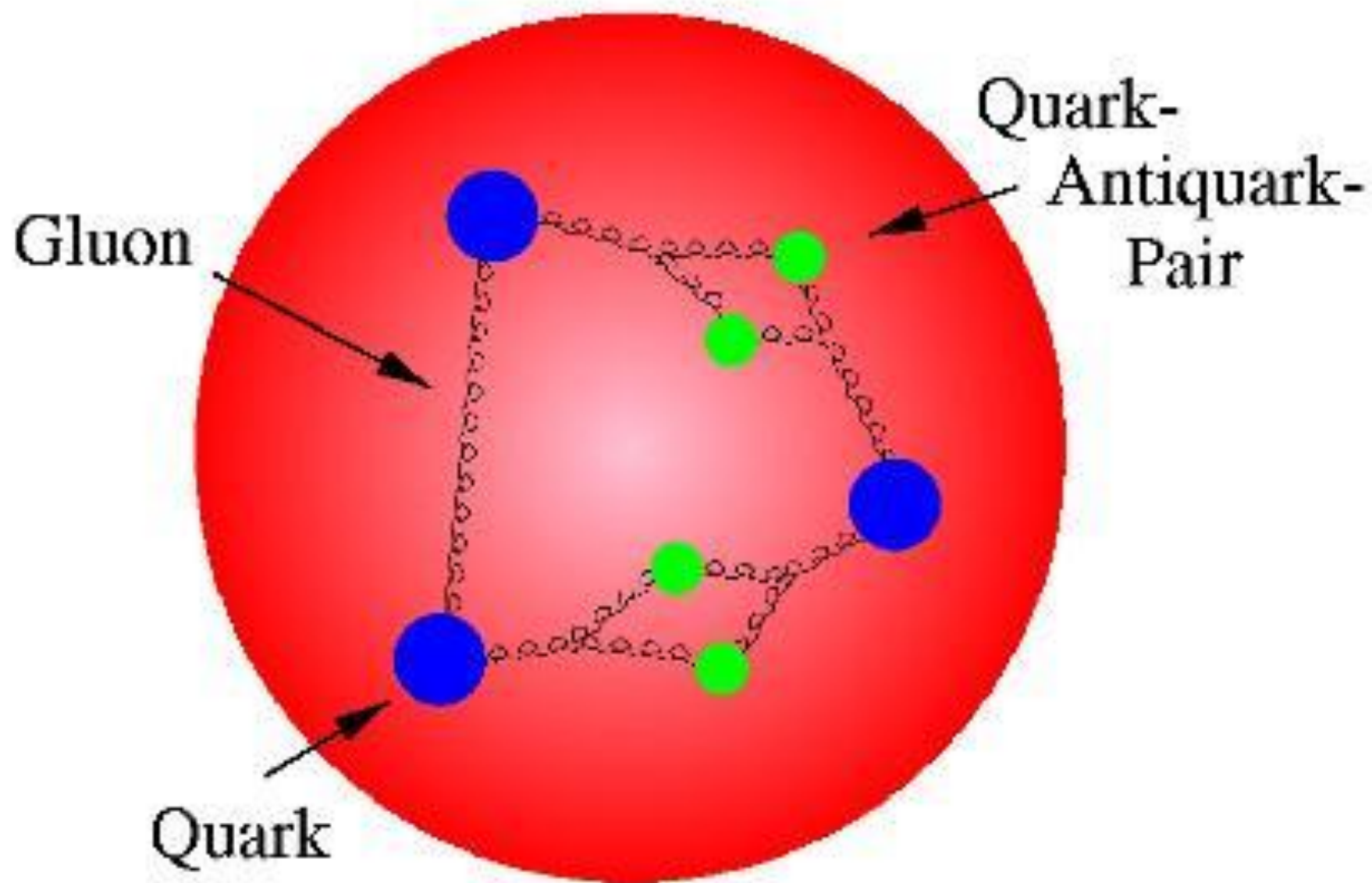
- **Кварк** – гипотетическая *элементарная* (субъэлементарная) *частица* с дробным электрическим зарядом и специфическим цветовым зарядом. Установлено, что *протоны* и *нейтроны* и другие частицы, участвующие в сильном взаимодействии (адроны), состоят из кварков (каждый из трех кварков). Гипотетическими они являются в том смысле, что их невозможно выделить в изолированном виде.

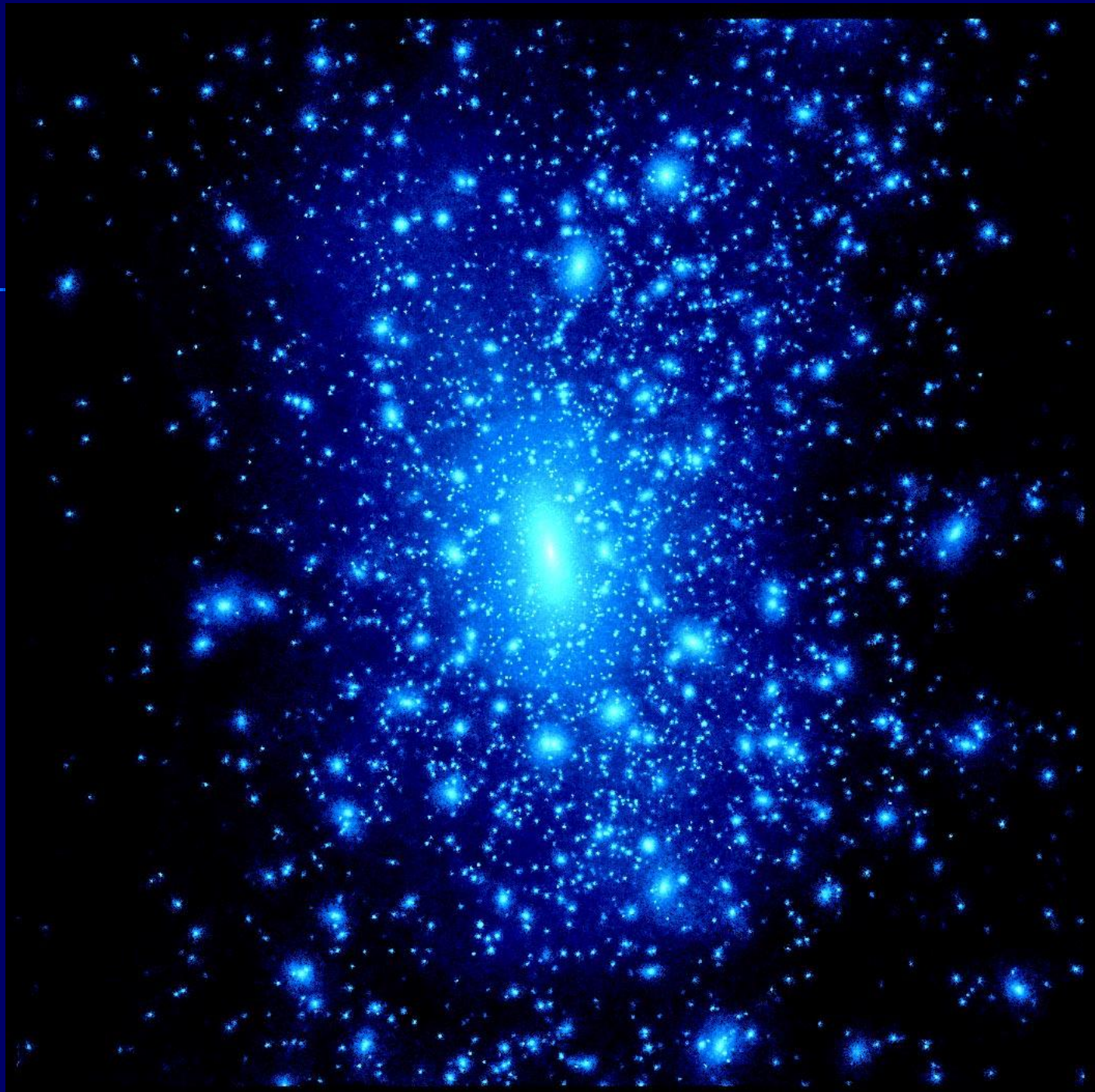
М. Гелл Манн



Кварки







- темная энергия - эта форма материи не испускает и не поглощает никакого электромагнитного излучения, в частности света. С обычным веществом она взаимодействует только через гравитацию. Слово же «энергия» противопоставляет эту среду структурированной, то есть состоящей из частиц, материи, подчеркивая, что она не участвует в процессе гравитационного сгущения, ведущего к образованию галактик и их скоплений. Иными словами, плотность темной энергии, в отличие от обычного и темного вещества, одинакова во всех точках пространства

Принцип суперпозиции

- Все вещество мира образовано в результате комбинации элементарных частиц с помощью четырех физических взаимодействий (см. Справочный материал). Свойства каждого типа элементарных частиц могут быть поняты только как **суперпозиция**, наложение, взаимовлияние свойств других частиц, каковых сейчас насчитывается более 350.

Ядерная физика приводит к изменению классических представлений о строении системы. Ядро как система состоит из элементов меньших, но индивидуальных. К субъядерным частицам такое понимание неприменимо. Здесь следует говорить не о том, что одни частицы состоят из других, а о том, что они **способны превращаться друг в друга**, порождать друг друга в различных процессах взаимодействия.

Протон можно получить в результате столкновения нейтрона и пи-мезона, или лямбда – гиперона и к - мезона, но это не значит, что в структуру этих частиц входит



Строение материи

- Реальные физические частицы, взаимодействуя с вакуумными полями, испуская и поглощая виртуальные частицы. Вокруг каждой частицы «облако виртуальных» частиц. Любая частица - плотное ядро и рыхлая периферийная оболочка. Таким образом, нет абсолютной пустоты, в природе постоянно наблюдаются взаимопревращения вещества в энергию, а энергии в вещество.

Вакуум