

Презентация на тему:»Строение атома .Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Теория атома водорода по Бору »

Подготовила
Батарон Т.П-
учитель математики

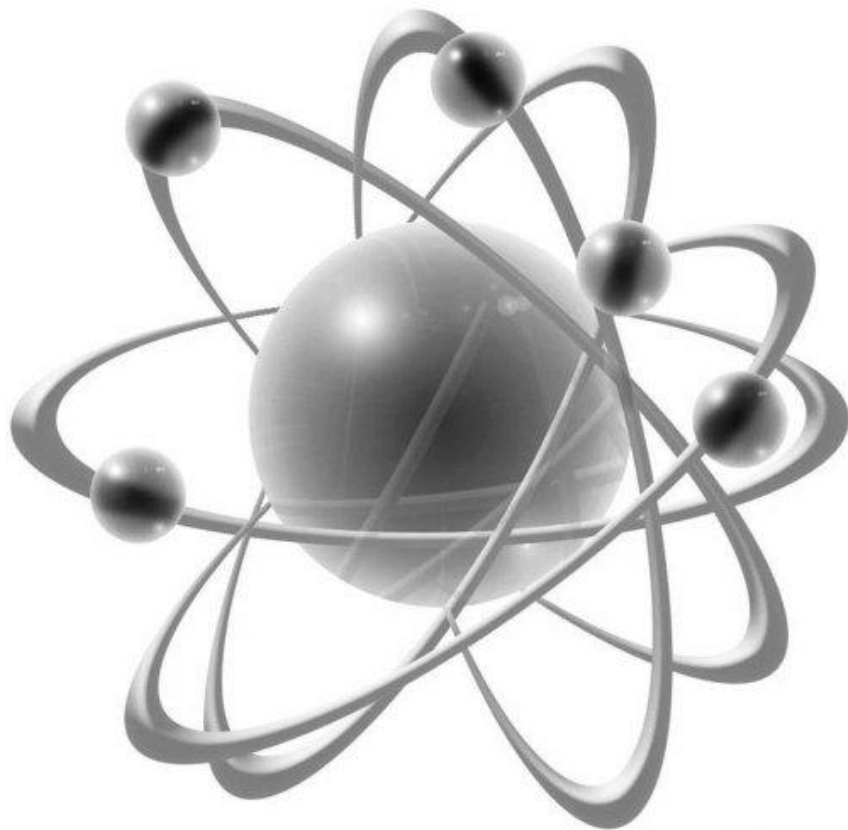
Строение атома

Атом (от др.греч. ἄτομος - неделимый) - наименьшая химически неделимая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств.

Понятие об атоме как о наименьшей неделимой части материи было впервые сформулировано древнеиндийскими и древнегреческими философами.

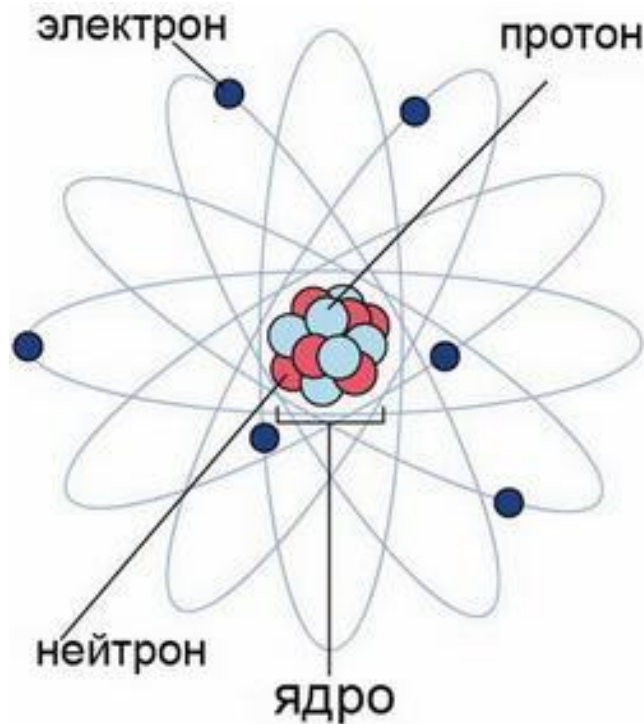
На международном съезде химиков в г. Карлсруэ (Германия) в 1860 г. были приняты определения понятий молекулы и атома. Атом - наименьшая частица химического элемента, входящего в состав простых и сложных веществ.

Атом состоит из атомного ядра и электронов. Ядро атома состоит из положительно заряженных протонов и незаряженных нейтронов.



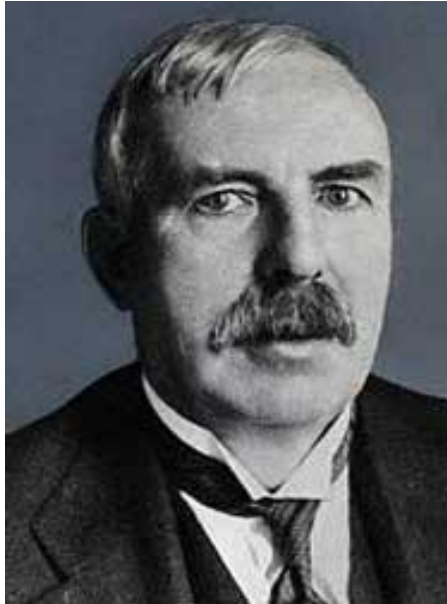
- **Электрон** — мельчайшая частица вещества с отрицательным электрическим зарядом $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, принятым за элементарный электрический заряд. $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. Электрон является квазичастицей проявляя корпускулярно-волновой дуализм. Он одновременно является и частицей (корпускула) и волной. К свойствам частицы можно отнести массу электрона и его заряд, а к волновым свойствам - способность к дифракции и интерференции. Связь между волновыми и корпускулярными свойствами электрона отражены в уравнении де Бройля:
$$\lambda = \frac{h}{mv}$$
- λ - длина волны, m — масса частицы, — скорость частицы, h — постоянная Планка
 $= 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Состав ядра



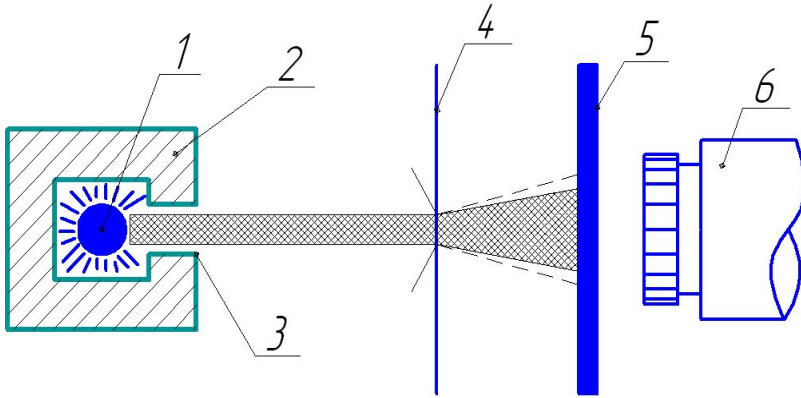
- **Протоны** — стабильные элементарные частицы, имеющие единичный положительный электрический заряд. Протон представляет собой ядро атома самого легкого элемента — водорода. Число протонов в ядре равно Z . $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.
- **Нейтрон** — нейтральная элементарная частица с массой, очень близкой к массе протона. Поскольку масса ядра складывается из массы протонов и нейтронов, то число нейтронов в ядре атома равно $A - Z$, где A — массовое число данного изотопа. Протон и нейтрон, входящие в состав ядра, называются нуклонами. В ядре нуклоны связаны особыми ядерными силами.

Опыты Резерфорда



- Эрнест Резерфорд – один из самых знаменитых физиков первой половины XX века. Когда-то Резерфорд первый анатомировал атом, обнаружив в нем ядро. ,проводил опыты по изучению прохождения альфа-частиц через тонкие металлические пластины золота и платины. Резерфорд в 1906 году предложил провести зондирование атомов тяжёлых элементов альфа-частиц с энергией 4,05 МэВ, которые испускались ядром урана или радия. Таким образом предлагалось изучить рассеяние (изменение направления движения) альфа-частиц в веществе.
- Масса альфа-частицы примерно в 8000 раз больше массы электрона. Положительный заряд равен по модулю удвоенному заряду электрона $2e$. Скорость альфа-частицы составляет $1/15$ скорости света или $2 \cdot 10^7$ м/с. **Альфа-частица** – это полностью ионизированный атом гелия.

Опыты Резерфорда



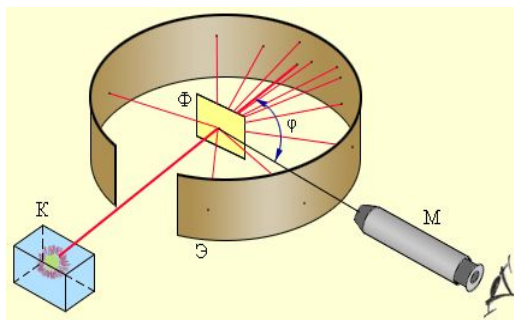
Упрощенная схема опытов Резерфорда

- Альфа-частицы испускались радиоактивным источником 1, помещённым внутри свинцового цилиндра 2 с узким каналом 3. Узкий пучок альфа-частиц из канала падал на фольгу 4 из исследуемого материала, перпендикулярно к поверхности фольги. Из свинцового цилиндра альфа-частицы проходили только через канал, а остальные поглощались свинцом. Прошедшие сквозь фольгу и рассеянные ею альфа-частицы попадали на полупрозрачный экран 5, который был покрыт люминесцирующим веществом (сульфатом цинка). Это вещество было способно светиться при ударе об него альфа-частицы. Столкновение каждой частицы с экраном сопровождалось вспышкой света. Эта вспышка называется **сцинтилляция** (от латинского scintillation – сверкание, кратковременная вспышка света). За экраном находился микроскоп 6. Чтобы не происходило дополнительного рассеяния альфа-частиц в воздухе, весь прибор размещался в сосуде с достаточным вакуумом.

В отсутствие фольги на экране возникал светлый кружок, состоящий из сцинтилляций, вызванных тонким пучком альфа-частиц. Но когда на пути движения альфа-частиц помещали тонкую золотую фольгу толщиной примерно 0,1 мк (микрон), то наблюдаемая на экране картинка сильно менялась: отдельные вспышки появлялись не только за пределами прежнего кружка, но их можно было даже наблюдать с противоположной стороны золотой фольги. Подсчитывая число сцинтилляций в единицу времени в разных местах экрана, можно установить распределение в пространстве рассеянных альфа-частиц. Число альфа-частиц быстро убывает с увеличением угла рассеяния.

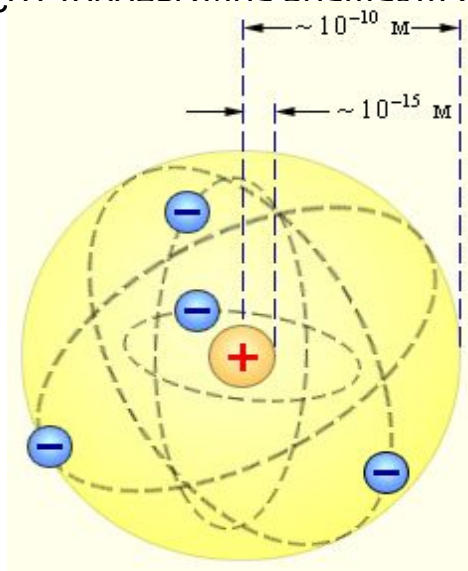
Наблюдаемая на экране картина позволила заключить, что большинство альфа-частиц проходит сквозь золотую фольгу без заметного изменения направления их движения. Однако некоторые частицы отклонялись на большие углы от первоначального направления альфа-частиц (порядка $135^\circ \dots 150^\circ$) и даже отбрасывались назад. Исследования показали, что при прохождении альфа-частиц сквозь фольгу примерно на каждые 10000 падающих частиц только одна отклоняется на угол более 10° от первоначального направления движения. Лишь в виде редкого исключения одна из огромного числа альфа-частиц отклоняется от своего первоначального направления.

Тот факт, что многие альфа-частицы проходили сквозь фольгу, не отклоняясь от своего направления движения, говорит о том, что атом не является сплошным образованием. Так как масса альфа-частицы почти в 8000 раз превосходит массу электрона, то электроны, входящие в состав атомов фольги, не могут заметно изменить траекторию альфа-частиц. Рассеяние альфа-частиц может вызывать положительно заряженная частица атома – атомное ядро.

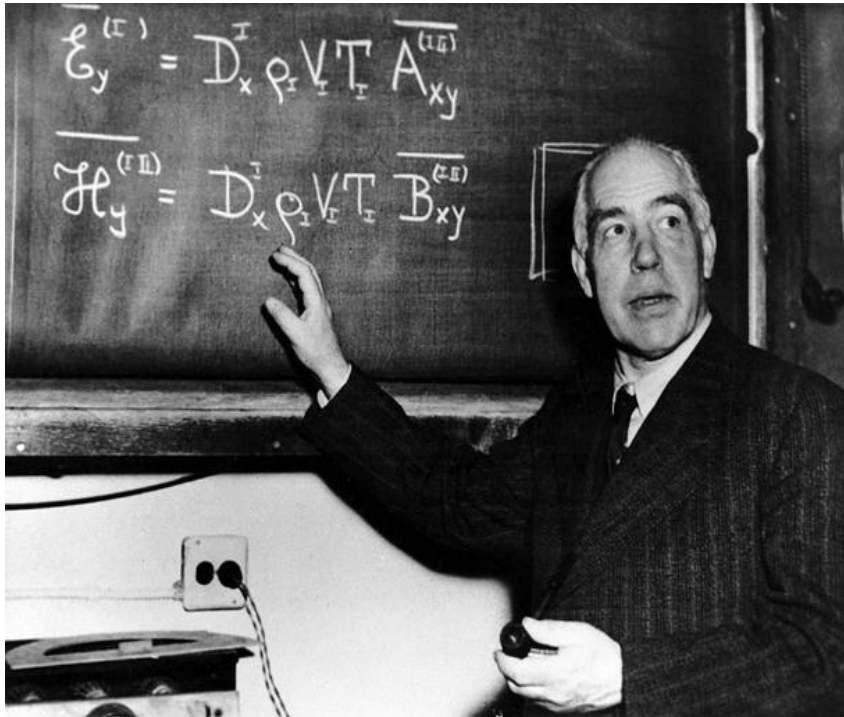


Таким образом, опыты Резерфорда и его сотрудников привели к выводу, что в центре атома находится плотное положительно заряженное ядро, диаметр которого не превышает 10^{-14} – 10^{-15} м. Это ядро занимает только 10^{-12} часть полного объема атома, но содержит **весь** положительный заряд и не менее 99,95 % его массы. Веществу, составляющему ядро атома, следовало приписать колоссальную плотность порядка $\rho \approx 10^{15}$ г/см³. Заряд ядра должен быть равен суммарному заряду всех электронов, входящих в состав атома. Впоследствии удалось установить, что если заряд электрона принять за единицу, то заряд ядра в точности равен номеру данного элемента в таблице Менделеева.

Радикальные выводы о строении атома, следовавшие из опытов Резерфорда, заставляли многих ученых сомневаться в их справедливости. Не был исключением и сам Резерфорд, опубликовавший результаты своих исследований только в 1911 г. через два года после выполнения первых экспериментов. Опираясь на классические представления о движении микрочастиц, Резерфорд предложил **планетарную модель атома**. Согласно этой модели, в центре атома располагается положительно заряженное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса атома. Атом в целом нейтрален. Вокруг ядра, подобно планетам, под действием кулоновских сил со стороны ядра вращаются электроны.



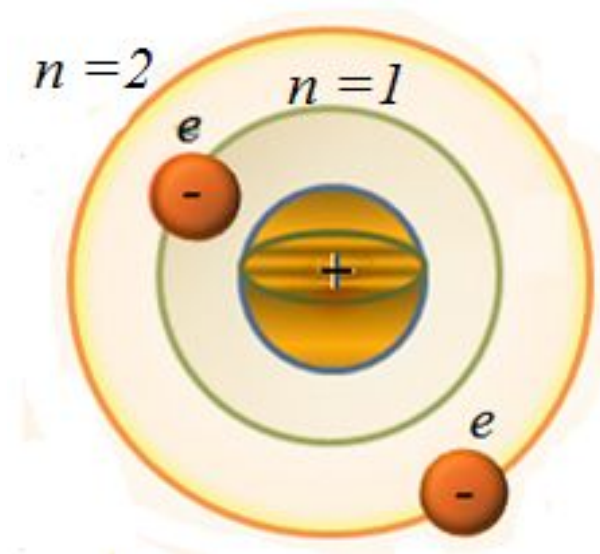
Нильс Хё́нрик Дави́д Бор



- — датский физик-теоретик и общественный деятель, один из создателей современной физики. Лауреат Нобелевской премии по физике (1922). Член Датского королевского общества (1917) и его президент с 1939 года. Был членом более чем 20 академий наук мира, в том числе иностранным почётным членом АН СССР (1929; членом-корреспондентом — с 1924).
- Бор известен как создатель первой квантовой теории атома и активный участник разработки основ квантовой механики. Он также внёс значительный вклад в развитие теории атомного ядра и ядерных реакций, процессов взаимодействия элементарных частиц со средой.

Постулаты Бора

- **Первый постулат Бора:**
постулат стационарных состояний
- Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия E_n . В стационарном состоянии атом не излучает свет.



Второй постулат Бора: правило квантования орбит

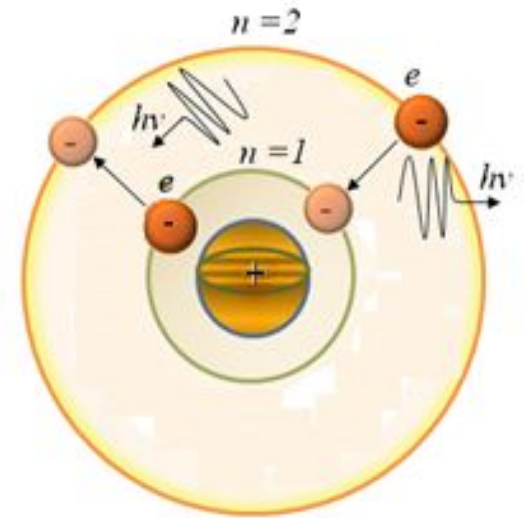
В стационарном состоянии атома электрон, двигаясь по круговой орбите с ускорением, не излучает света, должен иметь дискретные (квантованные) значения момента импульса;

- n – главное квантовое число.

$$L_n = mvr = n\hbar, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Третий постулат Бора: правило орбит

- Излучение испускается или поглощается в виде светового кванта энергии при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое.
- Величина светового кванта равна разности энергий стационарных состояний, между которыми совершается переход электрона.
- $h\nu = E_n - E_m$
- Набор возможных дискретных частот квантовых переходов и определяют линейчатый спектр атома.



Боровские орбиты

- -это геометрическое место точек,а которых вероятность нахождения электорна самая большая;
- Радиус б. о. возрастает в меру того,как отдаляется от ядра:

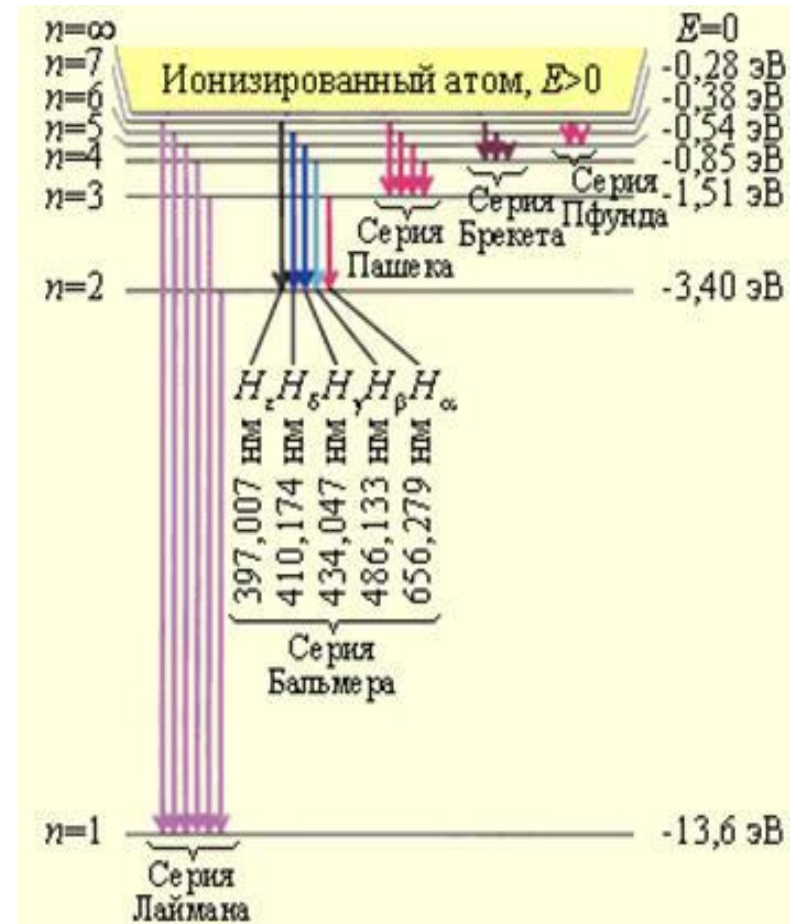
$$r_n = \frac{\varepsilon_0 n^2 h^2}{\pi Z e^2 m}$$

Энергетический уровень атома:

$$E_n = -\frac{1}{8\pi\varepsilon_0} - \frac{Ze^2}{r}$$

Теория атома водорода по Бору

- Спектр поглощения атома водорода является линейчатым. Он также объясняется теорией Бора. Так как свободные атомы водорода обычно находятся в основном состоянии (стационарное состояние с наименьшей энергией при $n=1$), то при сообщении атомам извне определённой энергии могут наблюдаться лишь переходы атомов из основного состояния в возбуждённое.
- Для водорода основными сериями являются:
 - в ультрафиолетовой области спектра – серия Лаймана ($n = 1, m = 2, 3, 4, \dots$);
 - в видимой области спектра – серия Бальмера ($n = 2, m = 3, 4, 5 \dots$);
 - в инфракрасной области спектра –
- серия Пашена ($n = 3, m = 4, 5, 6 \dots$);
- серия Брэкета ($n = 4, m = 5, 6, 7 \dots$);
- серия Пфунда ($n = 5, m = 6, 7, 8 \dots$);
- серия Хэмфри ($n = 6, m = 7, 8, 9 \dots$).
- Энергия атома водорода с увеличением n возрастает и энергетические уровни сближаются к границе, соответствующей значению $n = \infty$. Атом водорода обладает, таким образом, минимальной энергией ($E_1 = -13,6$ эВ) при $n = 1$ и максимальной ($E_{\infty} = 0$) при $n = \infty$. Следовательно, значение $E_{\infty} = 0$ соответствует ионизации атома (отрыву от него электрона). Согласно второму постулату Бора, при переходе атома водорода ($Z = 1$) из стационарного состояния n в стационарное состояние m с меньшей энергией испускается квант света.



Спасибо за внимание!