Модели атомов

Кусочки материи.

Демокрит полагал,
что свойства вещества определяются
формой, массой
и пр. характеристиками образующих его атомов.
Так, у огня атомы остры,
поэтому огонь способен обжигать;
у твёрдых тел они шероховаты,
поэтому накрепко сцепляются друг с другом;
у воды — гладки,
поэтому она способна течь.
Даже душа человека, согласно Демокриту,
состоит из атомов.

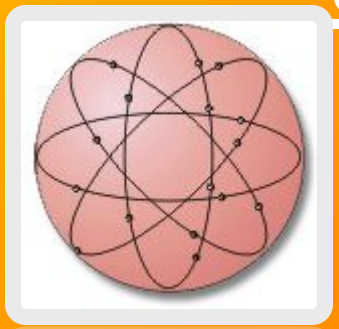
Корпускулярно-кинетическая теория тепла.

М. В. Ломоносов утверждает, что все вещества состоят из «корпускул» — «молекул», которые являются «собраниями» «элементов» — «атомов»: «Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличающихся от него тел... Корпускула есть собрание элементов, образующее одну малую массу» .

«Элементу» он придаёт современное ему значение в смысле предела делимости тел последней составной их части.

Учёный указывает на шарообразную его форму.

Модель атома Томсона (модель «Пудинг с изюмом», англ. Plum pudding model).



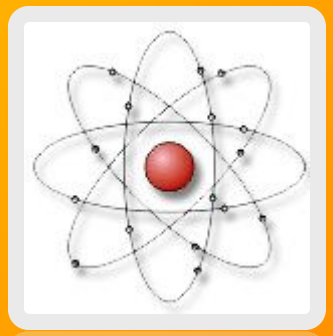
Дж. Дж. Томсон предложил рассматривать атом как некоторое положительно заряженное тело с заключёнными внутри него электронами.

Эта модель не объясняла дискретный характер излучения атома и его устойчивость.

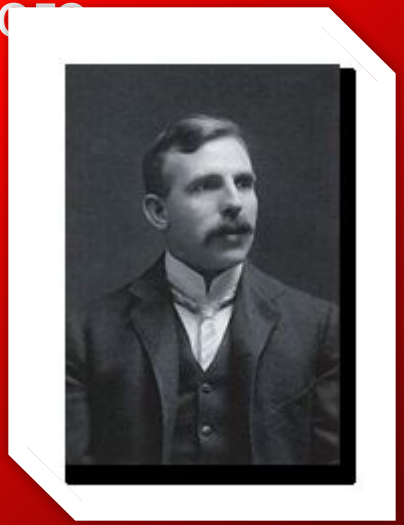
Ранняя планетарная модель атома Нагаоки.

В 1904 году японский физик Хантаро Нагаока предложил модель атома, построенную по аналогии с планетой Сатурн. В этой модели вокруг маленького положительного ядра по орбитам вращались электроны, объединённые в кольца.
Модель оказалось ошибочной,
но некоторые важные её положения
вошли в модель Резерфорда.

Планетарная модель атома Бора-Резерфорда.



В 1911 году. Эрнест Резерфорд, проделав ряд экспериментов, пришёл к выводу, что атом представляет собой подобие планетной системы, в которой электроны движутся по орбитам вокруг расположенного в центре атома тяжёлого положительно заряженного ядра .



Однако такое описание атома вошло в противоречие с классической электродинамикой. Дело в том, что, согласно классической электродинамике, электрон при движении с центростремительным ускорением должен излучать электромагнитные волны, а, следовательно, терять энергию. Расчеты показывали, что время, за которое электрон в таком атоме упадёт на ядро, совершенно ничтожно. Для объяснения стабильности атомов Нильсу Бору пришлось ввести постулаты, которые сводились к тому, что электрон в атоме, находясь в некоторых специальных энергетических состояниях, не излучает энергию («модель атома Бора-Резерфорда»). Постулаты Бора показали, что для описания атома классическая механика неприменима. Дальнейшее изучение излучения атома привело к созданию квантовой механики, которая позволила объяснить подавляющее большинство наблюдаемых фактов.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ (КАПЕЛЬНАЯ) МОДЕЛЬ ЯДРА. (М. Борн, 1936 г.)

Согласно этой модели, ядро представляет собой каплю заряженной жидкости (с плотностью, равной ядерной). Как в капле обыкновенной жидкости, поверхность в ядре может колебаться. Если амплитуда колебаний будет самопроизвольно нарастать, капля развалится, т. е. произойдет деление ядра.

ОБОЛОЧЕЧНАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. (М. Гепперт-Маер, И.Х.Д. Йенсен, 1949-1950 гг.).

В оболочечной модели предполагается, что нуклоны движутся независимо друг от друга в некотором среднем потенциальном поле (потенциальной яме), создаваемом движением всех нуклонов ядра (самосогласованном поле). Потенциал зависит от расстояния до центра ядра. Нуклоны в поле с таким потенциалом находятся на определенных уровнях энергии. В основном состоянии они заполняют нижние уровни, причем, в соответствии с принципом Паули, в одном состоянии может находиться не более одного протона и одного нейтрона.

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА. (Дж. Рейнуотер, 1959 г., О. Бор и Б. Моттельсон, 1950-1953 гг).

В этой модели предполагается, что ядро состоит из внутренней устойчивой части – остова, образованного нуклонами заполненных оболочек, и внешних нуклонов, движущихся в поле, создаваемом нуклонами остова. Остов может изменять свою форму под влиянием наружных нуклонов, колебаться.

МОДЕЛИ ПАРНЫХ

Сверхтекучая модель ядра.
(Н. Н. Боголюбов, О. Бор, Б. Моттельсон, Д. Пайнс – 1958 г.)

В основе этой модели лежит предположение о том, что пары протонов и нейтронов с равными и противоположными направленными моментами количества движения образуют в ядре состояния типа связанных.

Чтобы разорвать эту связь – разорвать пару, нужно затратить энергию порядка 1-2 МэВ.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА.
(Я. И. Френкель – 1936 г., Л. Л. Ландау – 1937 г.)

Зависимость плотности уровней энергии описывается с помощью статической (термодинамической) модели ядра, которая рассматривает возбуждение как нагрев ферми – газа (точнее, ферми – жидкости) нуклонов, связывая энергию возбуждения с температурой нагрева ядра.

ЕДИНАЯ МИКРОМОЛЕКУЛЯРНАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА АТОМА.

В основе новой, единой модели ядра атома лежат закономерности, вскрытые в строении Периодической системы химических элементов, в основе которой лежат законы иерархии. Электронные оболочки представляют собой сложную, и в высшей степени высокоорганизованную структуру, представляющую собой совокупность частично или полностью вложенных друг в друга иерархических оболочек и подоболочек, что дает основания высказать предположение о том, что именно структура ядра атома является ответственной за формирование электронных оболочек (находящей свое отражение в структуре Периодической таблицы).

ОПТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЯДРА.

Оптическая модель ядра,
используемая для описания упругого рассеяния нуклонов на ядрах, может рассматриваться как распространение оболочечной модели на состояния непрерывного спектра.
Фазы рассеяния находятся
решением уравнения Шрёдингера
для частицы в комплексном ("оптическом")
потенциале.

МОДЕЛЬ НУКЛОННЫХ АССОЦИАЦИЙ

Модель атомного ядра, основанная на представлении о ядре как о системе кластеров, или нуклонных ассоциаций, определённого типа, как правило, альфа - кластеров. Простейший вариант модели нуклонных ассоциаций - альфа – кластерная модель - был сформулирован в 1937 году
Дж. А. Уиллером (J. A. Wheeler).