

В теории атома Бора (см. *Атомная физика*) радиус простейшего А. — А. водорода — имеет точно определенное значение и равняется радиусу наименьшей возможной круговой орбиты:  $a \approx 0,53 \cdot 10^{-8}$  см (точнее,  $0,52917 \times 10^{-8}$  см). Эта величина оказывается удобной естеств. единицей для измерения линейных размеров (см. *Естественные системы единиц*).

Линейные размеры атомных ядер много меньше линейных размеров А. ( $\sim 10^{-13} - 10^{-12}$  см), поэтому ядро часто рассматривают как точечный заряд и лишь для тонких эффектов взаимодействия ядра с электронными оболочками учитывают его конечные размеры.

Масса А. определяется в осн. массой его ядра и возрастает пропорционально массовому числу А, т. е. общему числу протонов и нейтронов в ядре (ядро содержит Z протонов и  $A - Z$  нейтронов). Масса электрона ( $0,91 \cdot 10^{-27}$  г) примерно в 1840 раз меньше массы протона или нейтрона ( $1,67 \cdot 10^{-24}$  г), поэтому центр тяжести А. практически совпадает с ядром и можно приближенно считать, что в системе координат, связанной с А., движутся только электроны, а ядро покоится. Учет движения ядра относительно общего центра тяжести ядра и электронов приводит в теории А. лишь к малым поправкам (см. *Изотопический сдвиг*).

Обычно массу А. М выражают в атомных единицах массы (относит. масса А., см. *Атомная масса*). Наиб. точные значения М получаются методами *масс-спектрографии*.

Масса А. не равна в точности сумме масс ядра и электронов, а меньше её на величину *дефекта масс*, дефект масс для лёгких А. значительно меньше массы электрона, растёт с увеличением Z, но не превышает массы электрона даже для самых тяжёлых А.

А. характеризуется полной энергией, выделяющейся при его образовании из ядра и электронов, — т. е. энергией связи, равной сумме энергий, необходимых для последоват. отрыва от ядра всех Z электронов. Полная энергия быстро возрастает с увеличением Z. Для тяжёлых А. она составляет неск. сотен кэВ (напр., для А. урана она  $\approx 400$  кэВ).

Внутренняя энергия А. — его осн. характеристика. А. является квантовой системой, его внутр. энергия квантуется — принимает дискретный (прерывный) ряд значений, соответствующих устойчивым, стационарным состояниям А., промежуточные значения эта энергия принимать не может. На схемах *уровней энергии* возможные значения энергии А. изображаются горизонтальными линиями, расстояния между к-рыми пропорциональны соответствующим разностям

энергий. В простейшем случае А. водорода расстояния между уровнями энергии (рис. 1) закономерно уменьшаются и, бесконечно сгущаясь, уровни сходятся к границе ионизации  $\epsilon_\infty$ , соответствующей отрыву электрона. Выше границы ионизации лежит непрерывный энергетич. спектр. Разность энергий  $\epsilon_\infty - \epsilon_1$  есть энергия ионизации А. Схема уровней энергии водородоподобных ионов  $He^+, Li^{2+}, \dots$  отличается от приве-

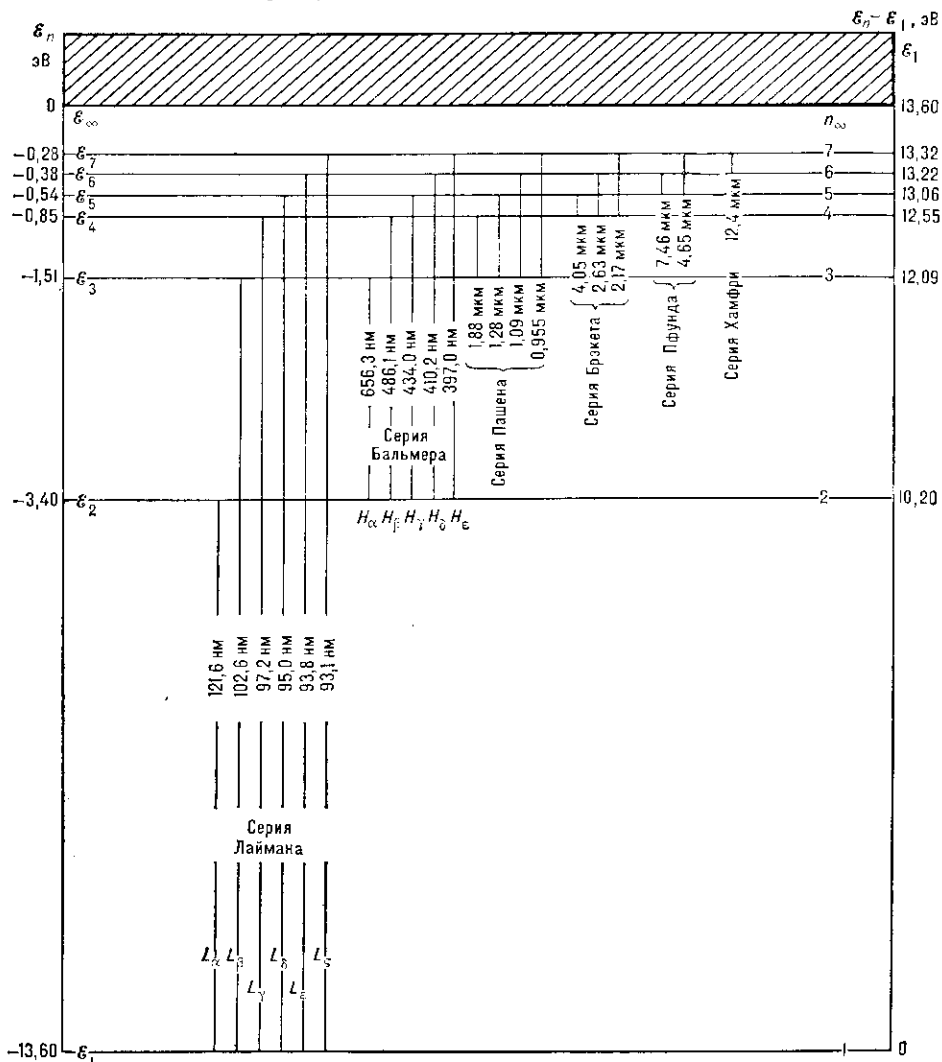


Рис. 1. Уровни энергии  $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_\infty$  А. водорода и квантовые переходы. Цифрами указаны длины волн спектральных линий, группирующихся в спектральные серии. Для серий Лаймана и Бальмера даны обозначения отдельных линий.

дённой на рис. только увеличением масштаба в  $Z^2$  раз. Для А., содержащих 2 электрона и более, схемы уровней энергии усложняются.

Самый нижний (основной) уровень энергии А. соответствует состоянию А. с наименьшей энергией — его основному, или нормальному, состоянию и ю; осн. состояние А. наиб. устойчиво, в нём свободный, не подверженный внеш. воздействиям А. может находиться неограниченно долго. Все остальные — возбуждённые — состояния А. обладают большей энергией. В возбуждённое состояние А. может перейти из основного путём излучательного *квантового перехода*, поглотив квант эл.-магн. энергии, или получив энергию от др. частицы при столкновении с ней (безызлучательный квантовый переход). Возбуждённые состояния име-