

МЮОНИЙ (Mu), метастабильная водородоподобная система, состоящая из положительно заряженного мюона μ^+ , играющего роль ядра, и электрона. Время жизни М. определяется временем жизни свободного мюона $\tau \approx 2,2 \cdot 10^{-6}$ с. Наряду с позитронием, М. является простейшей двухчастичной чисто лептонной системой.

Энергетические уровни М. в низшем приближении описываются уравнением Шрёдингера и незначительно отличаются от уровней энергии атома водорода только за счёт разных значений приведённой массы. С учётом взаимодействия магнитных моментов электрона и мюона осн. состояние $1S$ расщепляется на две компоненты (сверхтонкое расщепление), соответствующие двум значениям ($F = 1$ и $F = 0$) полного спина. В первом приближении величина сверхтонкого расщепления осн. состояния равна (Э. Ферми, 1930):

$$\Delta\nu_F = (16/3)\alpha^2 cR_\infty(m_e/m_\mu)(1 + m_e/m_\mu)^{-3},$$

где α – постоянная тонкой структуры, c – скорость света, R_∞ – постоянная Ридберга, m_e – масса электрона, m_μ – масса мюона. Квантовые и релятивистские поправки к величине $\Delta\nu_F$ имеют вид ряда по двум малым параметрам α и m_e/m_μ . Из-за своей чисто лептонной природы М. идеально подходит для теоретич. расчётов в рамках квантовой электродинамики; относительно небольшой вклад сильного взаимодействия появляется только при учёте адронной *поляризации вакуума*.

С др. стороны, М. – одна из немногих чисто лептонных атомных систем, доступная для прецизионных экспериментов. Для измерения величины сверхтонкого расщепления М. помещают в сильное постоянное магнитное поле, в котором осн. состояние вследствие эффекта Зеемана расщепляется на четыре уровня с разл. проекциями спинов электрона и мюона ($\pm 1/2, \pm 1/2$). Дополнит. слабое радиочастотное поле вызывает переходы $(1/2, 1/2) \leftrightarrow (1/2, -1/2)$ и $(-1/2, -1/2) \leftrightarrow (-1/2, 1/2)$ на частотах ν_{12} и ν_{34} соответственно. Направление спина мюона контролируется по асимметрии углового распределения позитронов, образующихся при распаде мюона.

Наиболее точное эксперим. значение сверхтонкого расщепления $\Delta\nu = \nu_{12} + \nu_{34} = 4463302765(53)$ Гц прекрасно согласуется с теоретич. расчётами.

В случае свободного М. теоретич. и эксперим. данные по сверхтонкому расщеплению используются для уточнения значений ряда фундам. физич. констант. Связанный в веществе М. применяется для исследования физико-химич. свойств конденсиров. сред (метод мюонной спиновой релаксации).

Лит.: Liu W. a. o. High Precision Measurements of the Ground State Hyperfine Structure Interval of Muonium and of the Muon Magnetic Moment// Physical Review Letters. 1999. Vol. 82. № 4; Eides M. I., Grotch H., Shelyuto V. A. Theory of Light Hydrogenic Bound States. B., 2007.

В. А. Шелюто