

1 Введение

Эффект Мёссбауэра, или ядерный гамма-резонанс, заключается в резонансном поглощении ядром гамма-кванта, который был испущен таким же ядром при переходе из возбужденного состояния в основное.

По-видимому, это один из самых «острых» физических резонансов из наблюдаемых экспериментально. Действительно, добротность мёссбауэровского резонанса можно оценить через отношение естественной ширины Γ гамма-перехода ядра к энергии E этого перехода. Для наиболее употребительного в мёссбауэровской спектроскопии гамма-перехода ядра ^{57}Fe из возбужденного состояния с энергией $E = 14,413$ кэВ (период полураспада - 98,1 нс, $\Gamma \approx 7 \cdot 10^{-9}$ эВ) в основном добротность резонанса достигает величины $1,5 \cdot 10^{12}$. В исключительных же случаях добротность мёссбауэровского резонанса оценивается величиной 10^{15} для ^{67}Zn и даже $2 \cdot 10^{22}$ для ^{107}Ag . Именно в силу своей высокой добротности мёссбауэровский ядерный гамма-резонанс оказался мощным, а иногда и единственным методом измерения сверхмалых сдвигов энергии ядерных гамма-переходов.

2 Физический смысл эффекта Мёссбауэра

Рассмотрим ядро ^{191}Ir , находящееся в возбужденном состоянии с энергией $E = 129$ кэВ, из которого оно может перейти в основное состояние в результате испускания γ -кванта с периодом полураспада $T_{1/2} \approx 10^{-10}$ сек. Тогда согласно соотношению неопределенностей энергия возбужденного состояния E известна с погрешностью

$$\Delta E \approx \hbar / \Delta t = \frac{10^{-27}}{10^{-10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-12}} \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ eV}$$

Чем быстрее происходит высвечивание возбужденного состояния, тем больше неопределенность в значении энергии возбужденного состояния. Только основное состояние стабильного ядра имеет $\Delta E = 0$ и, следовательно, характеризуется строго определенным значением энергии.