

**ТОМСОНОВСКОЕ РАССЕЯНИЕ СВЁТА** — рассеяние света свободным покоящимся электроном; процесс упругий с высокой точностью, т. е. происходит без изменения частоты. Сечение рассеяния вычислено Дж. Дж. Томсоном (J. J. Thomson) в 1912 и имеет вид:

$$\sigma_e = (8\pi/3)r_0^2 = 6,65 \cdot 10^{-25} \text{ см}^2,$$

где  $r_0 = e^2/mc^2$  — классич. радиус электрона. Подробнее см. в ст. *Рассеяние света*.

**ТОН** — акустич. сигнал определённой высоты; в простейшем случае — чистый тон, т. е. синусоидальный сигнал данной частоты. Т. может иметь тембральную окраску, т. е. содержать составляющие нескольких частот. Высота Т. определяется осн. частотой звука и в небольшой степени зависит от его громкости; она является одной из гл. характеристик звучания музыкальных инструментов.

**ТОНКАЯ СТРУКТУРА** (мультиплетное расщепление) уровней энергии — расщепление уровней энергии (термов) атома, молекулы или кристалла, обусловленное гл. обр. *спин-орбитальным взаимодействием*. Тонкое расщепление уровней — причина возникновения Т. с. спектральных линий. Мультиплетное расщепление электронных уровней энергии молекул связано с т. н. взаимодействием спин — ось.

Спин-орбитальное взаимодействие играет осн. роль в атомах с одним электроном сверх заполненных оболочек, а также атомов, расположенных в середине и в конце периодич. системы. Число подуровней, на к-рое расщепляется уровень энергии с полным орбитальным моментом  $L$  и полным спином  $S$  при  $S \leq L$ , равно *мультиплетности* уровня энергии  $2S+1$ , а при  $S > L$  оно равно  $2L+1$ .

Каждый подуровень (компонента Т. с.) характеризуется квантовым числом  $J$  полного момента импульса электрона:  $J = L + S$ . Разности энергий между соседними компонентами Т. с. уровня энергии с данными  $L$  и  $S$  в большинстве случаев, когда понятие Т. с. имеет смысл, удовлетворяют правилу интервалов Ланде:  $\delta_J - \delta_{J+1} = AJ$ , где  $A$  — постоянная спин-орбитального взаимодействия, зависящая только от  $L$  и  $S$ . Для высоко возбуждённых уровней  $A \propto (n^*)^{-3}$ , где  $n^* = n - \delta_l$  — эффективное главное квантовое число,  $\delta_l$  — *квантовый дефект*. В многоэлектронных атомах правило интервалов Ланде иногда нарушается вследствие взаимодействия (наложения) конфигураций, а также магн. взаимодействий между спинами электронов и взаимодействий спина одного электрона с орбитальными моментами др. электронов (взаимодействие спин — чужая орбита). Последние два типа взаимодействий играют важную роль в гелиеподобных и нек-рых др. лёгких атомах и ионах.

В спектрах *водородоподобных атомов* ( $S = 1/2$ ) сдвиг уровня энергии (с учётом зависимости массы от скорости) равен:

$$\Delta \epsilon_{nj} = -Ry \alpha^2 Z^4 \left( \frac{1}{j+1/2} - \frac{3}{4n} \right) n^{-3},$$

где  $Ry = me^4/2h^2$ ;  $\alpha$  — *тонкой структуры постоянная*;  $Z$  — заряд ядра;  $n$  — главное квантовое число.

Величина тонкого расщепления ниж. уровней у самых лёгких атомов (H, He, Li, Be) порядка  $0,1 - 1 \text{ см}^{-1}$  и быстро растёт с увеличением атомного номера (заряда ядра). Напр., расщепление осн. уровня энергии атома иода ( $Z = 53$ ) составляет  $7603 \text{ см}^{-1}$ .

О Т. с. уровня энергии атома имеет смысл говорить лишь в том случае, когда достаточно хорошо выполняется приближение  $LS$ - или  $jK$ -связи (см. *Связь векторная*) и тонкое расщепление мало по сравнению с расстоянием между уровнями энергии.

Иногда термином «Т. с.» наз. пики или провалы в пределах контура спектральной линии, возникающие по к.-л. причине.

Лит. см. при статьях *Атом, Атомные спектры, Молекула*.

Е. А. Юков.

**ТОНКИЕ ЖИДКИЕ ПЛЁНКИ (ТЖП)** — плёнки жидкой фазы  $\alpha$ , граничащие с одинаковыми  $\beta$  (симметричные ТЖП) или разными  $\beta$  и  $\beta'$  (несимметричные ТЖП) текучими (жидкими или газообразными) фазами и имеющие столь малую толщину, что взаимодействие их межфазных границ становится существенным. Т. о., толщина ТЖП сопоставима с радиусом молекулярных корреляций в плёнке и граничащих фазах. Если фаза  $\alpha$  — простая жидкость, то в обычных условиях толщина ТЖП составляет порядка неск. нм, однако достигает значит. размеров при приближении к критическому состоянию граничащих фаз, а также в том случае, когда ТЖП получены из растворов *полимеров*, мицеллярных *растворов* или *жидких кристаллов*.

К ТЖП по формальному признаку относят тонкие граничные слои жидкости на смачиваемых твёрдых поверхностях (см. *Смачивание*), жидкие прослойки между твёрдыми поверхностями, полимолекулярные адсорбц. слои *поверхностно-активных веществ* (ПАВ) на границе двух взаимно нерастворимых текучих фаз. К ТЖП относят также симметричные и несимметричные бислойные мембраны (в частности, бислойные липидные мембраны, образующие основу оболочек живых клеток; см. *Клеточные структуры*), состоящие из двух плотноупакованных слоёв амфифильных молекул, гидрофобные (углеводородные) радикалы к-рых ориентированы внутрь мембраны, а гидрофильные — в сторону граничащих водных фаз.

Свойства практически важных дисперсных систем и природных объектов — эмульсий, пен, мицеллярных растворов, дисперсий коацерватных капель, везикул, биологических клеток и др. — определяются свойствами ТЖП, содержащихся в таких системах. Само существование этих систем зависит от взаимодействия между граничащими фазами в ТЖП и устойчивости ТЖП к прорыву.

Взаимодействие между дисперсными частицами, реализуемое через ТЖП, а также реологич. свойства ТЖП в большей степени влияют на энергетич. параметры, а также на вязкость, пластичность, эластичность, прочность дисперсных систем (напр., высококонцентрированных эмульсий, высокократных пен, живых клеток), чем реологич. свойства макроскопич. фаз, из к-рых образованы сами частицы.

Многочисл. технол. процессы, а также процессы и явления, происходящие в природе и живых организмах, сопровождаются образованием и разрушением ТЖП. В нек-рых случаях повышение устойчивости к прорыву (времени жизни) ТЖП является необходимым [напр., при длит. хранении высококонцентрированных эмульсий — топливных, пищевых, фармацевтич. и др., при транспортировании по трубопроводам нефтяных и битумных эмульсий, при движении эритроцитов по кровеносным сосудам, при пожаротушении (с помощью пен или смачивающих плёнок)]. В др. процессах, напротив, с помощью разл. физ.-хим. воздествий время жизни ТЖП должно быть уменьшено (напр., при слиянии биол. клеток, направленном транспорте по кровотоку нагруженных лекарственными средствами липосом в определ. органы, «прицельном» разрушении их оболочек и высвобождении лекарственных средств, при собирании плёнок нефти на поверхности водоёмов, образовании пен в биотехнол. реакторах, разрушении «соапстоков», образуемых в процессе рафинации растит. масел).

**Формирование ТЖП** может быть условно разбито на неск. характерных этапов, протекающих с разл. скоростью. При относительно большом расстоянии между сближающимися поверхностями текучих частиц (много большего радиуса действия поверхностных сил; рис. 1, а) вязкость и др. физ. свойства образующей жидкой «толстой» (не тонкой по определению) плёнки идентичны свойствам макроскопич. жидкой фазы  $\alpha$ , из к-рой образована плёнка. Утоньшение такой жидкой плёнки описывается *Навье — Стокса уравнениями* гидродинамики с граничными условиями, учитывающими капиллярные эффекты (деформируемость межфазных поверхностей, поверхностные реологич. свойства адсорбц. слоёв ПАВ и их диффузию, возникновение градиентов поверхностной плотности