

тичных частиц приводит к пространственному перемещению возбуждения.

Взаимодействие возбуждённой частицы с невозбуждённой может быть мультипольным (диполь-дипольным, диполь-квадрупольным и т. д.) или обменным, возникающим при перекрывании электронных оболочек взаимодействующих частиц. Электронное возбуждение называется нелокализованным, если получившая энергию частица передаёт её др. частице так быстро, что за время жизни возбуждённого состояния этой частицы не успевает установиться квазиравновесие между возбуждённой частицей и окружающей средой (см. *Экситон*). В противном случае говорят о локализованном электронном возбуждении и вводят понятие скорости переноса, k -рая для обменного взаимодействия убывает с расстоянием экспоненциально; при эл.-магн. взаимодействии эта скорость $\sim R^{-m}$, где R — расстояние между взаимодействующими частицами, а $m = 6, 8, 10$ для диполь-дипольного, диполь-квадрупольного и квадруполь-квадрупольного взаимодействий соответственно.

Т. о., процессы М. э. характерны для сред с достаточно большой концентрацией частиц, введённых в оптически инертный растворитель (жидкость, стекло, кристалл). М. э. является одним из механизмов деполаризации люминесценции (см. *Поляризованная люминесценция*), она также проявляется в запылении спектральных провалов и *уширении спектральных линий* люминесценции, появляющемся после селективного воздействия возбуждающего излучения на неоднородно уширенные спектральные контуры.

М. э., сближая возбуждённые частицы с невозбуждёнными частицами др. сорта, форсирует также др. процессы безызлучательного переноса энергии — *тушение люминесценции*, *сенсibilизацию люминесценции* (см. *Кооперативная люминесценция*) и процессы взаимодействия частиц в возбуждённых состояниях. М. э. в значит. степени определяет возможности приборов на основе люминесцирующих веществ и, в частности, возможности *твердотельных лазеров*. Она играет также большую роль в биол. процессах, напр. в процессах фотосинтеза.

Лит.: Безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения, Л., 1977; Агранович В. М., Галай В. И., М. Д., Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах, М., 1978; Бурштейн А. И., Концентрационное тушение некогерентных возбуждений в растворах, «УФН», 1984, т. 143, с. 553; Жевандров Н. Д., Оптическая анизотропия и миграция энергии в молекулярных кристаллах, М., 1987. В. А. Смирнов, И. А. Щербатов.

МИДЕЛЕВОЕ СЕЧЕНИЕ (мидель) — для движущегося в воде или воздухе тела (напр., торпеды, корпуса судна, фюзеляжа самолёта, ракеты) наибольшее по площади сечение этого тела плоскостью, перпендикулярной направлению движения. К площади М. с. обычно относят действующую на тело силу сопротивления. Под площадью М. с. понимают также площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению его движения.

МИКРО... (от греч. *mikrós* — малый) — приставка к наименованию единицы измерения для образования наименования *дольной единицы*, составляющей одну миллионную долю от исходной единицы. Обозначается мк, μ . Напр., 1 мкс (микросекунда) = 10^{-6} с.

МИКРОВОЛНОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ — область радиоспектроскопии, в к-рой спектры атомов и молекул в газовой фазе исследуют в диапазоне от дециметровых до субмиллиметровых длин волн (10^8 — 10^{12} Гц). Объектами М. с. являются вращательные и НЧ колебательные спектры молекул, молекулярных ионов, комплексов и радикалов, тонкая и сверхтонкая структура молекулярных спектров, спектры тонкой и сверхтонкой структуры атомов и ионов, электронные спектры возбуждённых атомов (см. *Молекулярные спектры*, *Атомные спектры*). В микроволновых спектрометрах используют монохроматические, церестраиваемые по частоте источники излучения — генераторы СВЧ

(напр., лампы *обратной волны*, генераторы на основе *Ганна эффекта*); микроволновые спектры атомов и молекул регистрируют приёмниками СВЧ, оптоакустич. приёмниками, детекторами атомных и молекулярных пучков и др., что обусловлено разнообразием объектов и методов и желанием достигнуть в каждом случае макс. чувствительности спектрометров.

Применение когерентных источников излучения позволяет наблюдать методами М. с. весьма узкие спектральные линии, т. е. достигать высокого спектрального разрешения. Типичные ширины линий, обусловленные столкновениями частиц в газе, — от 10 МГц до 1 МГц при давлениях от 1 до 10^2 Па. При разрежении газа ширины линий определяются *Доплера эффектом* при движении частиц и соударениями со стенками поглощающей ячейки, они составляют в микроволновом диапазоне от 1 МГц до 0,1 МГц. Для дальнейшего сужения линий применяют ряд способов устранения доплеровского уширения. Ширины линий в таких субдоплеровских спектрометрах определяются временем взаимодействия частиц с полем излучения (см. *Неопределённостей соотношения*). В *молекулярных* и *атомных пучках*, перпендикулярных направлению распространения излучения, ширины линий достигают 10—0,2 КГц, а при пленении частиц в областях размером менее длины волны линии сужаются до 0,01 Гц (т. н. сужение Дикке). Относит. погрешности измерения частот спектральных линий равны 10^{-8} в газовых спектрометрах и достигают 10^{-10} и 10^{-13} в субдоплеровских спектрометрах.

Благодаря малой ширине наблюдаемых спектральных линий и высокой точности измерения частот радиометодами М. с. используют для получения наиб. точных значений ряда атомных и молекулярных констант (напр., моментов инерции молекул, величин сверхтонкого расщепления уровней энергии в атомах, дипольных моментов молекул и др.) и наблюдения малых смещений и расщеплений уровней энергии, обусловленных тонкими взаимодействиями частиц (напр., эффектов нежёсткости молекул, *лямбовского сдвига* уровней в атомах, квадрупольной и магн. структуры уровней в молекулах).

В простейшем микроволновом спектрометре излучение генератора СВЧ пропускают через волноводную ячейку, заполненную исследуемым газом, и направляют на приёмник излучения, сигнал к-рого, пропорциональный принимаемой мощности, подаётся на регистрирующий прибор. Линии поглощения в газе регистрируют по уменьшению входящей на приёмник мощности излучения определённых частот. Для повышения чувствительности спектрометров используют модуляцию частот спектральных линий, действуя на частицы электрич. (*Штарка эффект*) или магн. (*Зеемана эффект*) полем и выделяя сигнал на частоте модуляции. В миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах используют модуляцию частоты излучения источника и приём сигналов от линий поглощения по модуляции давления исследуемого газа при поглощении им модулиров. излучения (см. *Субмиллиметровая спектроскопия*). Большой запас чувствительности позволяет исследовать, напр., спектры нестабильных молекул, запрещённые спектры молекул, а также применять М. с. для молекулярного и изотопного спектрального анализа. Повышения чувствительности в разл. микроволновых спектрометрах достигают также накачкой вспомогат. излучения (т. н. *двойной резонанс*), сортировкой частиц по состояниям (см. *Молекулярный генератор*) и др.

М. с. применяют для получения из вращат. спектров сведений о строении и динамике молекул, их хим. и изотопном составе, а при действии электрич. или магн. полей — дипольных моментов, поляризуемостей и магн. восприимчивостей молекул. Из исследований сверхтонкой структуры молекулярных спектров получают сведения о квадрупольных и магн. моментах ядер и