

силы. Примеры Ц. с.—сила *тяготения*, направленная к центру планеты, кулоновы силы электростатич. притяжения или отталкивания точечных зарядов и др. Под действием Ц. с. центр масс свободного тела движется по плоской кривой, а отрезок прямой, соединяющий этот центр с центром силы, описывает в любые равные промежутки времени равные площади. Теория движения под действием Ц. с. имеет важные приложения в небесной механике, при расчёте движения космич. летательных аппаратов, искусств. спутников и т. д.

ЦЕНТРОБЕЖНАЯ СИЛА — см. в ст. *Сила инерции*.

ЦЕНТРОИДА — геом. место мгновенных центров вращения при движении неизменяемой плоской фигуры в её плоскости. На неподвижной плоскости это геом. место образует неподвижную Ц., а на плоскости, движущейся вместе с фигурой, — подвижную Ц. В каждый момент времени эти Ц. касаются друг друга в точке, являющейся для этого момента мгновенным центром вращения. Движение фигуры в её плоскости можно осуществить качением без скольжения подвижной Ц. по неподвижной.

Лит. см. при ст. *Кинематика*.

ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ — то же, что *нормальное ускорение*.

ЦЕНТРЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ — то же, что *центры свечения*.

ЦЕНТРЫ ОКРАСКИ — дефекты кристаллич. решётки, поглощающие свет в спектральной области, в к-рой собств. поглощение кристалла отсутствует (см. *Спектры кристаллов*). Первоначально термин «Ц. о.» относили только к т. н. *F*-центрам (от нем. *Farbenzentren*), обнаруженным в 1930-х гг. в щёлочно-галогидных кристаллах Р. В. Полем (R. W. Pohl) с сотрудниками и представляющим собой анионные *вакансии*, захватившие электрон. В дальнейшем под Ц. о. стали понимать любые точечные дефекты, поглощающие свет вне области собств. поглощения кристалла, — катионные и анионные *вакансии*, междоузельные ионы (собственные Ц. о.), а также примесные атомы и ионы (примесные Ц. о.). Ц. о. обнаруживаются во мн. неорганич. кристаллах и стёклах, а также в природных минералах.

Ц. о. могут быть разрушены при нагревании (термич. обесцвечивание) или воздействии света, соответствующего спектральной области поглощения самих Ц. о. (оптич. обесцвечивание). Под действием тепла или света один из носителей заряда, напр. электрон, освобождается от захватившего его дефекта и рекомбинирует с дыркой. В щёлочно-галогидных кристаллах *F*-центр обуславливает селективную полосу поглощения колоколообразного вида, обычно в видимой области спектра, смещающуюся при увеличении атомной массы катиона (аниона) для кристаллов с одинаковыми анионами (катионами) и разными катионами (анионами) в сторону длинных волн. Напр., в NaCl *F*-полоса имеет максимум поглощения в синей области спектра (длина волны $\lambda = 465$ нм) и цвет кристалла — жёлто-коричневый (*дополнительный цвет*), в KCl — в зелёной области ($\lambda = 563$ нм) и кристалл выглядит фиолетовым.

Примесные атомы и ионы также могут захватывать электрон или дырку, в результате чего изменяются полоса поглощения кристалла и его окраска. Ц. о., будучи центрами захвата электронов и дырок, могут служить *центрами свечения*.

Окрашивание и обесцвечивание кристаллов и стёкол широко применяется в дозиметрии, вычислит. технике, разл. устройствах, где используются *фотохромные материалы*. В археологии и геологии по исследованиям Ц. о., возникших под действием излучения радиоакт. элементов, находящихся в толще Земли, определяют возраст минералов и древних керамич. изделий. Окраска мн. драгоценных камней и самоцветов связана с Ц. о. Нек-рые кристаллы и стёкла с примесными Ц. о. применяют в качестве активной среды твердотельных лазеров.

Лит.: Марфунин А. С., Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах, М., 1975. З. Л. Моргенштерн.

ЦЕНТРЫ СВЕЧЕНИЯ (центры люминесценции) — элементарные или составные образования в веществе, к-рые испускают кванты люминесцентного излучения (см. *Люминесценция*). Ц. с. могут служить отд. атомы, ионы, молекулы, их агрегаты — ассоциаты и кластеры, а также собств. дефекты кристаллич. структуры (напр., *вакансии регулярированных узлов*). Понятие о Ц. с. как об элементарном излучателе, возникшее ещё до формирования квантовой механики, представлял, претерпело значит. эволюцию, и в настоящее время очевидно его нек-рая условность, тем не менее его широко используют в научной литературе. Микроструктура Ц. с. во многом определяет спектральные, энергетич., инерц., поляризац. и др. свойства люминесцентного излучения.

В зависимости от области локализации *волновых функций* оптически активных электронов (т. е. электронов, ответственных за излучат. переходы) различают Ц. с. малого и большого радиуса. В первом случае наличие соседних атомов или молекул слабо сказывается на структуре уровней энергии Ц. с. и соответственно спектрах и вероятностях излучат. переходов. В кристаллофосфорах такими центрами могут служить трёхвалентные ионы редкоземельных элементов, к-рые используются в качестве активаторов в люминофорах разл. назначения (фото-, катодо- и электролюминофорах, в лазерных кристаллах и стёклах и т. д.). Положение максимумов полос испускания этих ионов испытывает лишь слабый сдвиг ($\sim 100 - 300 \text{ см}^{-1}$) в разл. кристаллич. решётках, стёклах и растворах. Одни и те же ионы в кристаллич. матрицах могут создавать неск. сортов Ц. с. разл. симметрии с заметно различающейся шариковой структурой уровней энергии, а также поляризацией излучения. Для внедрения в кристалл активатора иной валентности (гетероэлектронное замещение) часто вводят дополнит. примесь — коактиватор, с помощью к-рого компенсируется заряд (напр., щелочные металлы Na и K при замещении редкоземельными ионами двухвалентных катионов кристалла Ca, Mg, Ba и т. д.). Оптимальная концентрация таких центров составляет от 10^{-2} до 1%, в нек-рых случаях она может достигать до 10 и более процентов и даже до полного замещения катионов решётки. Однако для люминофоров с высокой концентрацией активатора требуется особая чистота исходного сырья по отношению к др. примесям, создающим центры тушения (см. *Тушение люминесценции*) с высокой вероятностью безызлучательных переходов. В нек-рых люминофорах и лазерных кристаллах для получения необходимых спектральных и иных характеристик люминесцентного излучения специально вводят Ц. с. неск. сортов, в т. ч. эффективно взаимодействующих друг с другом (за счёт переноса заряда или резонансной *миграции энергии*).

В формировании Ц. с. большого радиуса активно участвуют мн. соседние атомы, ионы или молекулы осн. вещества и даже весь кристалл в целом. Типичными примерами таких центров служат изовалентные примеси P, As, Sb в элементарных полупроводниках Ge, Si или полупроводниковых соединениях группы АIII BV. Для описания свойств их излучения применяют водородоподобную (или гелиеподобную) модель Ц. с. с учётом эфф. массы локализованного носителя заряда и диэлектрич. проницаемости среды.

Во мн. случаях реализуется промежуточный случай Ц. с. ср. радиуса, представляющий наиб. трудности для идентификации их строения и теоретич. расчётов энергетич. структуры. Такого типа центры образуются, напр., в типичных кристаллофосфорах на основе широкозонных полупроводниковых соединений группы АII BV (напр., ZnS), легированных ионами тяжёлых металлов (Ag, Cu, Au). В состав этих центров могут входить собств. дефекты кристаллич. структуры и коактивирующие примеси, образующие в нек-рых случаях донорно-акцепторные пары. Для формирования определ. Ц. с. требуется строго выдерживать заданные условия синтеза (температуру и длительность прокалики, скорость охлаждения, вакуумирование или давление активизирующих паров и т. д.).