

Тема: Свойства твёрдых тел.

Цель: Изучить свойства твёрдых тел.

Задание: Сделать конспект материала.

Электрические свойства

Все вещества состоят из молекул, молекулы — из атомов. В центре атома находится состоящее из протонов (положительно заряженные частицы) и нейтронов (нейтрально заряженные частицы) ядро, вокруг него на своих орбитах вращаются электроны (отрицательно заряженные частицы).

Металлы в твердом состоянии имеют кристаллическое строение. В узлах кристаллической решетки находятся положительно заряженные ионы. В пространстве между ними движутся свободные электроны, не связанные со своими атомами.

Свободные электроны движутся в металле беспорядочно. Если же создать в нем электрическое поле, то электроны начнут двигаться в направлении действия электрических сил, возникнет *электрический ток*.

Электрический ток — направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц, которое создается *электрическим полем*.

Электрическое поле — особая форма материи, существующая вокруг тел или частиц, обладающих электрическим зарядом, а также в свободном виде в электромагнитных волнах. Электрическое поле непосредственно невидимо, но может наблюдаться по его действию и с помощью приборов. Основным действием электрического поля является ускорение тел или частиц, обладающих электрическим зарядом.

Способность вещества проводить электрический ток называется *электрической проводимостью*.

Диэлектрик (изолятор) — вещество, содержащее только связанные заряды. Следовательно, они почти не проводят электрический ток. Электроны появляются в диэлектриках только при нагреве до высоких температур. Это многие виды резины, различные смолы, парафин, полиэтилен, слюда, керамика, эбонит, янтарь, стекло, шелк, мех, пластмассы.

Полупроводник по электропроводности занимает промежуточное место между проводниками и непроводниками (диэлектриками). В полупроводнике энергия связи электрона с атомом соизмерима с энергией его взаимодействия с соседним атомом. Свободные электроны могут образоваться в полупроводнике лишь при получении ими дополнительной энергии (в результате нагревания или под действием электрического поля).

Полупроводник — вещество, в котором количество свободных зарядов зависит от внешних условий (температура, напряженность электрического поля).

К полупроводникам относят вещества, составляющие 80% массы земной коры. Самым распространённым в природе полупроводником является кремний, составляющий почти 30 % земной коры.

Разная электропроводность тел объясняется тем, что сила притяжения электронов к ядру у проводников слабее, чем у диэлектриков. В присутствии электрического поля электроны металлов способны оторваться от атома и стать свободными. В диэлектриках связь электрона с ядром настолько велика, что электрические силы не в состоянии ее разорвать.

Способность любого электрона перемещаться и, следовательно, поддерживать электрический ток ограничивается его столкновениями с решеткой, а также с атомами примесей в твердом теле.

Магнитные свойства

Возьмем некоторое твердое вещество. Его намагниченность связана с магнитными свойствами частиц (молекул и атомов), из которых он состоит. Рассмотрим, какие контуры с током возможны на микроуровне.

Магнетизм атомов обусловлен двумя основными причинами:

- 1) движением электронов вокруг ядра по замкнутым орбитам (*орбитальный магнитный момент*);
- 2) собственным вращением (*спином*) электронов (*спиновой магнитный момент*).

Магнетизм — форма взаимодействия движущихся электрических зарядов, осуществляемая на расстоянии посредством магнитного поля.

Магнитное поле — силовое поле в пространстве, окружающем токи и постоянные магниты. Магнитное поле создается только движущимися зарядами и действуют только на движущиеся заряды.

Магнит — тело, обладающее собственным магнитным полем.

Наряду с электричеством, магнетизм — одно из проявлений электромагнитного взаимодействия.

От свойств среды зависит магнитное взаимодействие токов. Есть вещества, которые усиливают или уменьшают силу магнитного поля. Все вещества в той или иной степени магнитны. Их разделили на три группы: *парамагнетики*, *диамагнетики* и *ферромагнетики*.

Парамагнетики — это такие вещества, которые незначительно увеличивают магнитные поля.

Парамагнетики намагничиваются во внешнем магнитном поле другого вещества по направлению поля. Это свойство веществ называют парамагнетизмом. Поэтому они очень слабо притягиваются к магниту.

В неоднородном магнитном поле парамагнетики втягиваются в область сильного магнитного поля. Атомы (молекулы или ионы) парамагнетика обладают собственными *магнитными моментами*, которые под действием внешних полей ориентируются по полю и тем самым создают результирующее поле, превышающее внешнее. Парамагнетики втягиваются в магнитное поле. В отсутствие внешнего магнитного поля парамагнетик не намагничен, так как из-за теплового движения собственные магнитные моменты атомов ориентированы совершенно беспорядочно. Например парамагнетиками являются платина, алюминий, литий, калий, натрий.

Магнитный момент — основная величина, характеризующая магнитные свойства вещества. Магнитным моментом обладают элементарные частицы, атомные ядра, электронные оболочки атомов и молекул.

Диамагнетики — это такие вещества, которые незначительно уменьшают магнитные поля.

Диамагнетики намагничиваются против направления внешнего магнитного поля. Диаманитные, по сравнению с пара- и ферромагнитными, вещества, ещё слабее отталкиваются от магнита. Все вещества, не обладающие одним из других типов магнетизма, являются диаманитными; к ним относится большинство веществ. Это, например, пластики, медь, свинец, цинк, соль, серебро, золото, стекло. Человек в магнитном поле ведет себя как диаманетик.

Ферромагнетики — это вещества (твердые), которые могут обладать спонтанной намагниченностью, т.е. намагничены уже при отсутствии внешнего магнитного поля. *Ферромагнетики* — материалы, которые обычно и считаются магнитными. Они притягиваются к магниту достаточно сильно — так, что притяжение ощущается. Ферромагнитные свойства вещества проявляются только тогда, когда соответствующее вещество находится в кристаллическом состоянии. Магнитные свойства ферромагнетиков сильно зависят от температуры, так как ориентации магнитных полей доменов (область намагниченности в ферромагнитном кристалле) препятствует тепловое движение. Для каждого ферромагнетика существует определенная температура, при которой доменная структура полностью разрушается, и ферромагнетик превращается в парамагнетик. Это значение температуры называется точкой Кюри. Так для чистого железа значение температуры Кюри приблизительно равно 900°C. Типичные представители ферромагнетиков — это железо, кобальт, никель и многие их сплавы.

Оптические свойства

Оптика — раздел физики, в котором изучается свет.

Оптические свойства твёрдых тел очень разнообразны. В основном — это отражение, преломление и поглощение света.

Наблюдения показывают, что свет нагревает тела, значит, он передает энергию.

Свет — в физической оптике электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом.

Свет может рассматриваться либо как электромагнитная волна, скорость распространения в вакууме которой постоянна, либо как поток фотонов.

Фотон — элементарная частица, квант (неделимая часть) электромагнитного излучения (в узком смысле — света). Это безмассовая частица, способная существовать в вакууме только двигаясь со скоростью света. Электрический заряд фотона равен нулю.

Как проходит свет через твердые тела. Известно, что в центре атома находится состоящее из протонов и нейтронов ядро, вокруг него на своих орбитах вращаются электроны. Свет можно представить, как поток фотонов. Все зависит от того, как происходят столкновения электронов с фотонами. Например, когда по вращающемуся вокруг протона электрону ударяется фотон, то вся его энергия переходит к электрону. Фотон поглощается им и исчезает. В свою очередь, электрон получает дополнительную энергию (ту, которая была у фотона) и с ее помощью перемещается на более высокую орбиту, начиная таким образом вращаться дальше от ядра. Обычно дальние орбиты менее устойчивы, поэтому через некоторое время электрон выпускает взятую частицу и возвращается на свою устойчивую орбиту. Испущенный фотон отправляется в любую произвольную сторону, после чего поглощается каким-то соседним атомом. Он продолжит блуждать в веществе до тех пор, пока не излучится обратно или в конечном итоге не пойдет на нагрев этого вещества.

Важно то, что электронные орбиты расположены вокруг атомного ядра не хаотично. У атомов каждого химического элемента имеется четко сформированный набор уровней или орбит, то есть электрон не в состоянии подняться выше или опуститься ниже. Он имеет возможность перескочить только на четкий промежуток вниз или вверх. А все эти уровни отличаются разной энергией. Поэтому выходит, что только фотон с какой-то определенной, точно заданной энергией в состоянии направить электрон на более высокую орбиту.

Выходит, что среди всех летящих фотонов с разными показателями заряда энергии только тот стыкуется с атомом, у которого энергия будет точно равна разнице энергий между уровнями отдельно взятого конкретного атома.

Остальные пролетят мимо и не смогут сообщить электрону заданную порцию энергии для возможности перехода на другой уровень. Так свет проходит сквозь вещества.

В однородной среде свет распространяется прямолинейно. При особых условиях прямолинейность распространения света нарушается. Свет на границе между телами испытывает *преломление, отражение и поглощение*.

При падении световых излучений на поверхность тела часть света отражается от этой поверхности. Это явление называется **отражением света**. Например, Луна, в отличие от звезд, в том числе и Солнца, не излучает света, однако может отражать чужой. Поэтому лунный свет — это всего лишь солнечные лучи, отраженные от поверхности Луны.

Металлы в основном имеют высокий коэффициент отражения света в видимой области спектра, много диэлектриков прозрачные, как, например, стекло.

Прозрачность стекла объясняется тем, что электроны в его атомах расположены на таких орбитах, что для их перехода на более высокий уровень необходима энергия, которой недостаточно у фотона видимого света. По этой причине фотон не сталкивается с атомами и достаточно легко проходит сквозь стекло.

Бывает так, что часть излучений проникает внутрь тела и распространяется в нем, изменив направление. Это явление называется **преломлением света**. Например, ложка, опущенная в стакан с водой, кажется надломленной на границе воды и воздуха. Это объясняется тем, что световой пучок при переходе из одной среды в другую меняет свое направление.

Причина преломления света: изменение скорости света в случае перехода из одной среды в другую. В любой другой среде скорость света меньше, чем в вакууме. В твердых телах скорость света меньше всего.

Так же бывает так, что часть излучений, попав внутрь тела, может поглотиться, превратившись в другой вид энергии. Это явление называется **поглощением света**.

Причина поглощения света, т.е. перехода энергии световой волны в тепловую энергию, следующая. Атомы вещества, внутри которых происходят вызванные световой волной колебания электронов, участвуют в хаотическом тепловом движении и сталкиваются друг с другом. При каждом столкновении энергия колебательного движения электронов переходит в энергию теплового движения атомов - происходит поглощение света.

В твердых телах, где взаимодействие между атомами велико, наблюдается большое поглощение.