|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **50. Энергия магнитного поля контура или катушки индуктивности. Объемная**  **плотность энергии магнитного поля.**  Проводник, по которому протекает электрический ток, создает в окружающем пространстве магнитное поле, причем магнитное поле появляется и исчезает вместе с появлением и исчезновением тока.  Магнитное поле, подобно электрическому, является носителем энергии. Естественно предположить, что энергия магнитного поля равна работе, которая затрачивается током на создание этого поля.  Рассмотрим контур индуктивностью L, по которому течет ток I. С данным контуром сцеплен магнитный поток Ф =LI, причем при изменении тока на dI магнитный поток изменяется на dФ = LdI. Однако для изменения магнитного потока на величину dФ необходимо совершить работу dA. Тогда работа по созданию магнитного потока будет.  *// на следующей странице продожение* | | **51. Намагничивание веществ. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.**  **Намагниченность вещества. Магнитная восприимчивость и про нищем ость. Магнитный гистерезис. Применение ферромагнетиков**  Магнитные свойства вещества обусловлены магнитными моментами элементарных частиц, из которых состоит вещество.        . В векторном виде: | | где безразмерную величину χ, характеризующую магнитные свойства среды, называют магнитной восприимчивостью. Она зависит как от природы веще-ства, так и от его состояния. Заметим, что в случае ани-зотропных веществ направления векторов J и H могут не совпадать. | | ***52. Система уравнений Максвелла для элек-тромагнитного поля. Излучение электро-магнитных волн. Шкала электромагнитных волн.***  Существование электромагнитного поля и элект-ромагнитных волн вытекает из уравнений Максвелла, которые были теоретически получены на основе опыт-ных законов электростатики и магнетизма.  Электромагнитное поле - взаимосвязанные и взаимо-превращающиеся в друг друга переменные эл. и магн. поля.  В дифференциальной форме система уравнений Максвелла имеет следующий вид: | | **53. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Основные**  **свойства электромагнитных волн. Фазовая скорость световой волны в вакууме и в**  **веш.естве. Показатель преломления вещества.**  Электромагнитная волна - это распространяющиеся в пространстве взаимосвязанные колебания эл. и магн. полей.  Колебания вектора напряжённости электрического поля:  Ð¤Ð¾ÑÐ¼ÑÐ»Ð° 1.3a  Ð¤Ð¾ÑÐ¼ÑÐ»Ð° 1.3bКолебания вектора напряжённости магнитного поля: | | 53.2    1 | |
| ***54. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Линзы***  ***и их применение. Формула тонкой линзы.***  Закон прямолинейного распространения света: свет в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно  Закон независимости световых лучей: при пересечении не возмущают друг друга  3акон отражения света: 1) угол отражения равен углу падения ; 2) лучи падающий и отраженный находятся в одной плоскости с перпендикуляром, опущенным на поверхность раздела сред в точку падения.  Закон преломления света: 1) луч падающий 1, луч преломленный 3 и перпендикуляр, проведенный к границе раздела в точке падения луча, лежат в одной плоскости; 2) отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред.    При угле падения > предельного угла падения свет полностью отражается от границы раздела, т. е. возникает явление полного отражения света, | | ***55. Явление интерференции света. Разность фаз и оптическая разность хода***  ***интерферирующих волн.***  Интерференция света – это перераспределение интенсивности светового потока в пространстве, происходящее при наложении когерентных световых волн.    δ=ഴ2 -ഴ1разность фаз  ∆L=L1-L2 разность хода | | **56. Явление интерференции света. Монохроматичность и когерентность световых**  **волн. Способы получения когерентных источников света. Опыт Юнга**  Интерференция света – это перераспределение интенсивности светового потока в пространстве, происходящее при наложении когерентных волн. Когерентностью называют согласованное протекание во времени и в пространстве нескольких колебательных или волновых процессов, проявляющееся при их сложении.  Если разность фаз Δ ϕ, возбуждаемых волнами колебаний, остается постоянной во времени, то такие волны называются когерентными, и их источники называют также когерентными источниками света Δ ϕ = const.  Для осуществления интерференции света необходимо получить когерентные световые пучки, для чего применяются различные приемы (разделение и последующее сведение световых лучей, исходящих из одного и того же источника.) Практически это можно осуществить с помощью экранов и щелей, зеркал и преломляющих тел. | | **57. Явление интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.**  **Интерференция света** – это перераспределение интенсивности светового потока в пространстве, происходящее при наложении когерентных волн.  Явление интерференции проявляется при отражении света от тонких прозрачных пленок.  Если пластина плоскопараллельная (d = const), то, оптическая разность хода лучей зависит от их угла падения α на пластину. Интерференционные полосы, возникающие в результате наложения отраженных лучей, которые соответствуют лучам, падающим на плоскопараллельную пластину под одинаковыми углами α, называются полосами равного наклона. Если пленка имеет разную толщину и на нее падает параллельный пучок света (α = const), то положения интерференционных полос будут характеризоваться определенными значениями толщины пленки d. Такие полосы называются полосами равной толщины.  Если Δ= λ 2 /2 m , то при отражении будет наблюдаться усиление интенсивности света.  Если Δ= + λ (2 1) /2 m , то при отражении будет наблюдаться ослабление интенсивности света.  Классическим примером полос равной толщины | | **58. Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера**  **на узкой щели. Зоны Френеля.**  Дифракцией света называется совокупность явлений, которые обусловлены волновой природой света и наблюдаются при его распространении в среде с резко выраженной оптической неоднородностью. В более узком смысле под дифракцией света понимают огибание светом встречных препятствий, т. е. отклонение от законов геометрической оптики и проникновение света в область геометрической тени.  Дифракция света наблюдается тогда, когда длина волны излучения λ сравнима с линейными размерами b оптической неоднородности среды, а также с соотношением расстояния l от оптической неоднородности до плоскости наблюдения дифракции и длины дифракции lд. Длиной дифракции называется расстояние от оптической неоднородности, на котором уширение светового пучка равно линейному размеру оптической неоднородности.  Согласно принципу Гюйгенса − Френеля, световая волна, возбуждаемая каким-либо источником, может быть представлена как результат интерференции когерентных вторичных волн, «излучаемых» фиктивными источниками. | | **59. Явление дифракции света. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.**  **Дифракционные спектры.**  Дифракцией света называется совокупность явлений, которые обусловлены волновой природой света и наблюдаются при его распространении в среде с резко выраженной оптической неоднородностью. В более узком смысле под дифракцией света понимают огибание светом встречных препятствий, т. е. отклонение от законов геометрической оптики и проникновение света в область геометрической тени.  Дифракция света наблюдается тогда, когда длина волны излучения λ сравнима с линейными размерами b оптической неоднородности среды, а также с соотношением расстояния l от оптической неоднородности до плоскости наблюдения дифракции и длины дифракции lд. Длиной дифракции называется расстояние от оптической неоднородности, на котором уширение светового пучка равно линейному размеру оптической неоднородности.  При l >> lд имеет место дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). В этом случае на препятствие падает плоская волна, а дифракционная картина наблюдается на экране,  который находится в фокальной плоскости | |
| **60. Явление поляризации света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Получение и анализ поляризованного света. Закон Малюса. Степень поляризации.**  Явление поляризации света состоит в упорядочении ориентации векторов напряженностей E r электрического и H r магнитного полей световой волны в плоскости, перпендикулярной световому лучу.  В естественном свете, который испускают обычные источники, направления колебаний векторов E r и H r в каждой заданной точке луча зависят от времени, т.е. совершаются в разных направлениях, перпендикулярных лучу. Колебания с различными направлениями векторов E r достаточно быстро (за время ~10–8 с) и беспорядочно сменяют друг друга.    Свет, в котором направления колебаний векторов E r и H r электромагнитной волны упорядочены каким-либо образом, называется поляризованным. Если колебания светового вектора (вектора E r ) происходят только в одной, проходящей через луч плоскости, то свет называется плоско- или линейно поляризованным. | | ***61. Поляризация света на границе двух диэлект-рических сред. Закон Брюстера. Стеклянная стопа. Получение и анализ поляризованного света. Закон Малюса.***  Поляризованный свет можно получить, используя отражение или преломление света от диэлектрических изотропных сред (например, от стекла). Если угол падения света на границу раздела двух диэлектриков отличен от нуля, отраженный и преломленный лучи оказываются частично поляризованными.  **Зако́н Брю́стера** — закон [оптики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), выражающий связь [показателей преломления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) двух диэлектриков с таким углом падения света, при котором свет, отражённый от границы раздела диэлектриков, будет полностью [поляризованным](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD) в плоскости, перпендикулярной плоскости падения. При этом преломлённый луч частично поляризуется в плоскости падения, и его поляризация достигает наибольшего значения Угол падения, при котором отражённый луч полностью поляризован, называется **углом Брюстера**. Его значение можно рассчитать так: . | | **62. Явление двойного луче прелой ления. Призма Николя. Дихроизм поглощения света. Поляроиды. Получение и анализ поляризованного света. Закон Малюса.**  **Явление двойного лучепреломления**наблюдается при прохождении света через прозрачные кристаллы. Оно заключается в том, что падающий на кристалл пучок света разделяется внутри кристалла на два пучка, распространяющиеся, вообще говоря, в различных направлениях и с разными скоростями.  Кристаллы, обладающие двойным лучепреломлением, подразделяются на одноосные и двуосные. У одноосных кристаллов один из преломленных пучков подчиняется обычному закону преломления. Его называют обыкновенным и обозначают буквой или индексом о. Другой пучок необыкновенный (его обозначают буквой е), он не подчиняется обычному закону преломления, и даже при нормальном падении светового пучка на поверхность кристалла необыкно-венный пучок может отклоняться от нормали. | | 62.2 которого совпадает с плоскостью пропускания поляри-затора. На выходе из несовершенного поляризатора получается свет, в котором колебания одного напра-вления преобладают над колебаниями других напра-влений. Такой свет называют *частично поляризован-ным*. В нем направление светового вектора *E* так же быстро и хаотически изменяется, как и у естественного света, но существует преимущественное направление колебаний. | | ***63. Тепловое излучение. Количественные характе-ристики теплового излучения.***  ***Абсолютно-черное тело. Законы теплового излучения. Квантовая гипотеза Планка.***  ***Формула Планка для …….***  **Тепловое излучение** является самым распространен-ным в природе, совершается за счет энергии теплового движения атомов и молекул вещества и свойственно всем телам при температуре выше абсолютного нуля. В случае изолированной термодинамической системы электромагнитные волны испускаются за счет внутрен-ней энергии тел, находящихся в термодинамическом равновесии между собой и своим излучением (равно-весное тепловое излучение). Если энергия, расхо-дуемая телом на тепловое излучение, не восполняется за счет соответствующего количества теплоты, подве-денного к телу, то его температура постепенно пони-жается, а тепловое излучение уменьшается.  **Количественной характеристикой** интенсивности теп-лового излучения является энергетическая светимость RT, под которой понимают энергию, испускаемую еди-ницей поверхности нагретого тела в единицу времени во всех направлениях. Энергетическая светимость тела зависит от его температуры. Эта величина является интегральной характеристикой излучающего тела, так как описывает излучаемую | | **63.2 Законы теплового излучения:**  *Закон Стефана − Больцмана: энергетическая светимость абсолютно черного тела пропорциональна абсолютной температуре в четвертой степени.* | |
| Рассмотрим дифракцию белого света на дифракционной решетке. Если на дифракционную решетку падает белый свет, все максимумы, кроме центрального ( =0),  разложатся в спектры. В центре находится узкий максимум нулевого порядка. По обе его стороны симметрично главному нулевому максимуму расположены два спектра первого порядка (m = 1), затем два спектра второго порядка и т.д. По мере увеличения порядка дифракционного спектра их ширина возрастает, а интенсивность снижается. |  | | Теорема Гаусса для электростатичного поля:  https://studfile.net/html/2706/123/html_VbHtarmIGv.VZWj/img-HpEodu.png  Теорема Гаусса для электромагнитного поля:  http://ens.tpu.ru/POSOBIE_FIS_KUSN/%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC/ima/image179.pnghttp://ens.tpu.ru/POSOBIE_FIS_KUSN/%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC/ima/image187.png  ,    222  Излучение электромагнитных волн:   1. Радиоизлучение 2. Инфракрасное излучение (тепловое) 3. Видимое излучение 4. Ультрафиолетовое излучение 5. Рентгеновское излучение 6. γ-излучение | | Характерная особенность ферромагнетиков состоит также в том, что их намагниченность не является однозначной и определяется предысторией намагничивания. Это явление получило название **магнитного гистерезиса (запаздывания**). Если первоначально ненамагниченный ферромагнетик намагнитить до насыщения (точка 1 на рис. 3.12) и затем уменьшать напряженность H, то намагничивание изменяется не по первоначальной кривой 0 – 1, а по линии 1 – 2, лежащей выше. В результате, когда H = 0 (точка 2), намагниченность не исчезнет, а станет равна величине Jост, которую называют остаточной намагниченностью. Полное размагничивание ферромагнетика (точка 3) наблюдается под действием поля напряженностью Hкор, имеющего направле-ние, противоположное направлению напряженности поля, вызвавшего намагничивание. Величину Hкор называют коэрцитивной силой. Если дальше продолжить изменять напряженность магнитного поля, то намагниченность изменяется вдоль кривой 3 – 4 – 5 – 6 – 1. Получившуюся замкнутую линию называют **петлей гистерезиса.** | | Магнитный момент атома (молекулы) равен векторной сумме орбитальных и спиновых магнитных моментов, входящих в его состав электронов:  Магнетики можно разделить на три основные группы:   1. диамагнетики 2. парамагнетики 3. ферромагнетики   **Диамагнетики** - вещества, магнитные моменты атомов или молекул которых при отсутствии внешнего магнитного поля равны нулю (pm=0). (*например инертные газы, водород, азот,* NaCl)*.*  Под действием магнитного поля атомы диамагнетики приобретают наведенные магнитные моменты, направленные против вектора магнитной индукции.  Парамагнетики - вещества атомы которых имеют магнитные моменты в отсутствии магнитного поля (К *парамагнетикам* относятся многие щелочные металлы, кислород О2, оксид азота NO, хлорное железо FeCl2 и др.)  **Ферромагнетики** - кристаллические вещества, обладающие спонтанной самопроизвольной намагниченностью (Fe, CO, Ni, Fe2O3)  **Намагниченность** - это вектор, представляющий собой pm в единице объема | | Магнитное поле соленоида однородно и сосредоточено внутри пего, поэтому энергия заключена в объеме соленоида и распределена в нем с постоянной **объемной плотностью магнитного поля**.  Формула выведена для однородного поля, но она справедлива и для неоднородных полей. | |
| собирающей линзы, установленной на пути прошедшего через препятствие света. | энергию, приходящуюся на весь диапазон частот или длин волн малой контрастности. Поток энергии через узкую щель невелик, так что интенсивность нулевого максимума очень мала.        Волновые поверхности такой волны симметричны относительно прямой *SP*.  Воспользовавшись этим, разобьем изображенную на рисунке волновую поверхность на  кольцевые зоны, построенные так, что расстояния от краев каждой зоны до точки *Р* отличается на l*/*2 Обладающие таким свойством зоны носят название *зон Френеля*. | | являются кольца Ньютона. Их можно наблюдать от тонкой клиновидной воздушной прослойки, образованной плоскопараллельной пластинкой и соприкасающейся с ней выпуклой линзой с большим радиусом кривизны поверхности.  При нормальном падении света − чередующихся темных и светлых концентрических колец с центром в точке соприкосновения линзы с пластинкой.    Радиусы темных (интерференционные минимумы) и светлых (интерференционные максимумы) колец зависят от радиуса кривизны линзы и длины световой волны. Их ширина и интенсивность убывает по мере удаления от центрального темного пятна. | | Т. Юнгу принадлежит первое наблюдение явления интерференции световых волн. Источником света служит ярко освещенная щель S (рис. 61.2), от которой световая волна падает на две узкие равноудаленные щели S1 и S2, параллельные щели S. Таким образом, щели S1 и S2 играют роль когерентных источников. Интерференционная картина (область ВС) наблюдается на экране (Э), расположенном на некотором расстоянии параллельно S1 и S2. | | L=nr - оптическая длина пути    ∆ - (в числителе) разность между расстояниями (r) от источника света до экрана | | которое часто называют полным внутренним отражением.  Явление полного отражения света можно наблюдать только при переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду.  Линзы:   1. Выпуклые (собирающие) 2. Вогнутые (рассеивающие) | |
| Согласно выдвинутой Планком **квантовой гипотезе**, атомы излучают энергию не непрерывно, а определенными порциями – квантами, причем энергия кванта пропорциональна частоте колебания:  *Формула Планка (75.15) описывает распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела во всем интервале длин волн и температур.* |  | |  | | Существуют кристаллы, в которых один из лучей (*о* или *е*) поглощается сильнее другого. Это явление называют ***дихроизмом****.*Например, очень сильный дихроизм присущ кристаллу турмалина.В нем обыкновенный луч практически полностью поглощается на длине около 1 мм. Явление дихроизма используют для изготовления  поляризаторов в виде светофильтров, их называют ***поляроидами***.Они представляют собой тонкую (≈0,1 мм) целлулоидную пленку, в которую введе-но большое количество одинаково ориентиро-ванных кристалликов сульфата йодистого хинина (герапатита). Как правило, поляроид размещают между двумя прозрачными пленками или стеклами для защиты от влаги и механических повре-ждений.  Плоскополяризованный свет можно получить из естественного света с помощью приборов, которые называют ***поляризаторами***. Эти приборы свободно пропускают колебания светового вектора, параллель-ные плоскости, которую называют *плоскостью пропу-скания поляризатора*. Колебания же, перпендикуляр-ные этой плоскости, полностью или частично задержи- ваются. В первом случае поляризатор является *идеаль-ным*, а во втором – *несовершенным*. Естественный свет , прошедший через идеальный поляризатор, станови-тся плоскополяризованным, плоскость поляризации | |  | | Поляризованный свет можно получить при отражении света от границы раздела двух прозрачных сред. Пусть на границу раздела двух диэлектриков падает естественный свет (ЕС) под углом падения α. При угле 90° между отраженным и преломленным лучами, отраженное излучение будет линейно поляризованным (ЛПС), т.е. вектор E будет совершать колебания в направлении, перпендикулярном к плоскости падения. В этом случае проходящее во вторую среду излучение будет частично поляризованным с максимальной степенью поляризации. Угол падения света, при котором наблюдается это явление, называют углом Брюстера αБр Закон Малюса:  , где I, I0 –интенсивность падающего и прошедшего поляризатор света.  Если на поляризатор падает естественный свет: | |