1. ***Индукция магнитного поля***

|  |  |
| --- | --- |
| Компоненты вектора компенсируют друг друга. Компоненты вектора складываются друг с другом.  Вспомним закон Биоса-Лопиталя: . Из рисунка видим, что вектор и перпендикулярны, тогда , . Проинтегрируем . Из последней формулы видим, что индукция магнитного поля в центре кругового поля (h = 0) равна . |  |

1. ***Закон полного тока. Циркуляция магнитного поля***

|  |  |
| --- | --- |
| Вычислим циркуляцию вектора : циркуляция вектора по какому-либо замкнутому контуру равна .  , т. к. , , тогда , . Подставим в первую формулу значение для индукции магнитного поля – индукция проводника бесконечной длины. Тогда . Произведём интегрирование по всему контуру L . Из последней формулы видим, что циркуляция вектора не зависит от вида контура. |  |
| Если контур не обхватывает часть из них, тогда в следствии принципа суперпозиции , где – результирующий ток. | |

1. ***Магнитный момент контура с током***

|  |  |
| --- | --- |
| , где – нормальный вектор к поверхности.  Работа в магнитном поле  За время перемычка занимает площадь . Следовательно элементарная механическая работа . . Предположим, что ток постоянен, тогда проинтегрировав . |  |

1. ***Контур в магнитном поле***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *,* где – плечо силы. В магнитном поле имеется рамка с током .  При повороте на угол магнитное поле совершает работу – по прямой, – по круговой. , . Окончательно магнитный момент .  ***Ккп*** | |  |  | | --- | --- | |  |  | |

1. ***Закон электронной индукции***

|  |
| --- |
| – скорость изменения магнитного потока. Совершив предварительный переход , . Максимальное значение ЭДС равно |

1. ***ЭДС самоиндукции***

|  |
| --- |
| Магнитный поток через соленоид , где – индуктивность контура (определяется количеством витков), изменяющийся ток создаёт изменяющееся магнитное поле, которое вызывает ЭДС самоиндукции. Согласно закону *Фарадея*: . |

1. ***Энергия магнитного поля***

|  |
| --- |
| Энергия, поступающая в цепь из источника ЭДС расходуется на создание магнитного поля. Против ЭДС самоиндукции источник совершает работу Эта работа затрачівается на изменение энергии магнитного поля в контуре. . Поскольку , то .  На примере очень длинного соленоида найдём выражение плотности энергии , , напряжённость магнитного поля , отсюда , поскольку , где – объём, в котором локализована энергия магнитного поля. |

1. ***Незатухающие электромагнитные колебания***

|  |
| --- |
| Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности и подобен математическому маятнику с точки зрения изменения потенциальной энергии. Энергия заряженного контура через полупериод превращается в энергию магнитного поля, а ещё через полупериод превращается в энергию электрического поля, однако, знак на головке конденсатора меняется. В общем случае энергия колебательного контура складывается из энергии магнитного и электрического полей. , где и – амплитудны9е значения. |
| |  |  | | --- | --- | | Найдём уравнение в идеальном колебательном контуре (без R) . Ток выберем таким образом, что он вызывает заряд конденсатора и считается положительным. Запишем закон Ома для цепи 1-2-3. . тогда Применим последнее выражение в виде – дифференциальное уравнение колебаний в контуре. Получим Решение является Формула периода колебаний |  | |

1. ***Геометрическая оптика***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Световая волна – это электромагнитное излучение видимого диапазона длин волн, воспринимаемое человеческим глазом (от 380нм до 760нм) Частота световой волны или набор частот определяет свет. Энергия переносимая световой волной (интенсивность волны) пропорциональна квадрату её амплитуды. Геометрическая оптика – раздел оптики, изучающий распространение света в прозрачных средах и принципы построения изображения. Световой луч – линия, вдоль которой переносится световая энергия. В геометрической оптике пренебрегают волновой природой света (интерференцией и дифракцией), а также квантовым эффектом (фотоэффектом), также не рассматривается поляризация и связанный с ней эффект.   1. Закон прямолинейного распространения света 2. Закон независимости распространения света 3. Закон отражения и преломления света 4. Закон синуса (). Из последней формулы видно, что падающий луч не пройдёт в другую среду, если угол угол полного отражения 5. Закон об обратимости распространения света (луч света точно повторяет свой ход в обратном направлении, как и в прямом)   Оптическая длина пути: (показатель преломления на геометрическую длину пути). Тонкая линза, у которой толщина между внешними точками сфер находится на одной оси, мала по сравнению с радиусом кривизны линзы.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Оптический центр – точка пересечения главной оптической оси с обеими поверхностями, лучи, проходящие через него, не преломляются. Главная оптическая ось – ось, проходящая через центр кривизны поверхности. Побочная оптическая ось – всё прямые, проходящие через главный оптический центр. | | |  | | Главные фокусы – это точки, в которых сходятся на главной оптической оси потоки параллельных лучей. |  | |  | | Принцип Ферма: в науке основное начало, на котором построена научная система, устройство, теория. Свет распространяется по такому пути, оптическая длина которого минимальна (или минимально время распространения).  Из принципа Ферма следует также закон отражения света. Пусть луч идёт от точки А до точки В по пути АB. Запрета на точке распространения нет. Оптический путь минимальный из точки А в B окажется минимальным и в случае распространения света в обратном направлении. Из рисунка видно, что геометрическая длина пути имеет место в том случае, когда угол падения равен углу отражения. | |  | | |

1. ***Волновая оптика. Интерференция света***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интерференция света – пространственное перераспределение электромагнитных волн. Для наблюдения интерференции необходимо наличие когерентных волн (одинаковая частота, разность фаз колебаний независимо от времени равна 0). В природе отсутствуют когерентные источники. Будем рассматривать только временную составляющую. Будем считать, что колебания вектора напряжённости происходит только в одной плоскости. – волновой вектор. Согласно принципу суперпозиции, результирующая напряжённость данной точки пространства представляет собой алгебраическую сумму . В случае некогерентных источников В случае когерентных источников у нас появляется интерфереционное слагаемое , где ẟ – разность фаз колебаний . Пусть имеется 2 когерентной волны, у которой , тогда – интерференционный максимум, – интерференционный минимум.   |  |  | | --- | --- | | Для наблюдения интерференции используют интерференционный опыт Юнга: . Из теоремы Пифагора выразим и . . Вычислим из второго перевое сооотношение |  | |

1. ***Основы квантовой механики***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Волновая функция Ψ описывает движение микрочастиц. С каждой частицей ассоциируется волновое поле, интенсивность которой характеризуется волновой функцией Ψ. В основной волновая функция Ψ – комплексно сопряжённая Волновая функция не зависимая от времени обозначается . Волновая функция имеет вероятность интерпретации обнаружения данной частицы в данный момент времени в денной точке. – вероятность. Поскольку вероятность обнаружения частицы во всём пространстве равна 1, поэтому правило нормировки имеет вид . Согласно гипотезе Де Бройля между импульсом частицы и волновым вектором существует соотношение – модуль волнового числа. Волновая функция свободной частицы (т. е. частицы, которой равна 0) имеет вид бегущей волны Полученные результаты означают, что свободную частицу равновероятно найти в любой точке, т. к. нет константы Исходным положением квантовой механики является уравнение Шредингера – Гамильтонов оператор. Оператором равности Оператором равности Для одномерного случая Тогда уравнение Шредингера для свободной частицы заменим как:   |  |  | | --- | --- | | С помощью модели бесконечно глубокой ямы покажем основное положение квантовой механики. В квантовой физике физические величины являются дискретными. Внктри потенцеальной ямы волновая функция по-прежнемудолжна иметь вид бегущей волны, на границе потенцеальной ямы волновая функция должна принимать нулевое значение, поэтому из комбинации и: и подходит только. Мы также должны потребовать, чтобы Отсюда следует ,что волновое число бесконечно глубокой потенциальной ямы принимает ряд дискретных () значений. |  |   Образуется система энергетических уровней. Для первого энергетического уровня помещается одна полудлинна, на втором – две и т. д. С помощью принципа Гейзенберга объясним почему минимум энергии не равен 0. Согласно этому принципу, одно временное измерение координаты импульса невозможно В нашем случае , следовательно . Получаем, что |