**18. 02.2020**

**Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны**

***Теория***

**Ознакомиться с материалом и сделать конспект в рабочую тетрадь, затем перейти к практической части**

**1) Электромагнитное поле как вид материи**

Под электромагнитным полем понимают вид материи, характеризующийся совокупностью взаимосвязанных и взаимообусловливающих друг друга электрического и магнитного полей. Электромагнитное поле может существовать при отсутствии другого вида материи — вещества, характеризуется непрерывным распределением в пространстве (электромагнитная волна в вакууме) и может проявлять дискретную структуру (фотоны). В вакууме поле распространяется со скоростью света, полю присущи характерные для него электрические и магнитные свойства, доступные наблюдению.  
Электромагнитное поле оказывает силовое воздействие на электрические заряды. Силовое воздействие положено в основу определения двух векторных величин, описывающих поле: напряженности электрического поля  и индукции магнитного поля . На заряд   движущийся со скоростью  в электрическом поле напряженности    и магнитном поле индукции, действует сила Лоренца.

Электромагнитное поле обладает энергией, массой и количеством движения, т. е. такими же атрибутами, что и вещество. Энергия в единице объема, занятого полем в вакууме, равна сумме энергий электрической и магнитной компонент поля и равна здесь, магнитная постоянная, Гн/м. Масса электромагнитного поля в единице объема равна частному от деления энергии поля Wэм на квадрат скорости распространения электромагнитной волны в вакууме, равной скорости света. Несмотря на малое значение массы поля по сравнению с массой вещества, наличие массы поля указывает на то, что процессы в поле являются процессами инерционными. Количество движения единицы объема электромагнитного поля определяется произведением массы единицы объема ноля на скорость распространения электромагнитной волны в вакууме.  
Электрическое и магнитное поля могут быть изменяющимися и неизменными во времени. Неизменным в макроскопическом смысле электрическим полем является электростатическое поле, созданное совокупностью зарядов, неподвижных в пространстве и неизменных во времени. В этом случае существует электрическое поле, а магнитное отсутствует. При протекании постоянных токов по проводящим телам внутри и вне их существует электрическое и магнитное поля, не влияющие друг на друга, поэтому их можно рассматривать раздельно. В изменяющемся во времени поле электрическое и магнитное поля, как упоминалось, взаимосвязаны и обусловливают друг друга, поэтому их нельзя рассматривать раздельно.

**2) Электромагнитная волна**

Электромагнитная волна во многом схожа с механической волной, но есть и различия. Основное отличие состоит в том, что для распространения этой волны не нужна среда. Электромагнитная волна - результат распространения переменного электрического поля и переменного магнитного полей в пространстве, т.е. электромагнитного поля.

**Электромагнитное поле создается ускоренно движущимися заряженными частицами. Его наличие относительно. Это особый вид материи, является совокупностью переменных электрического и магнитного полей.**

**Электромагнитная волна - распространение электромагнитного поля в пространстве.**

Рассмотрим график распространения электромагнитной волны.

Схема распространения электромагнитной волны представлена на рисунке. Необходимо запомнить, что вектора напряженности электрического поля, магнитной индукции и скорости распространения волны взаимно перпендикулярны.

Этапы создания теории электромагнитной волны и ее практического подтверждения.

**Ханс Кристиан Эрстед** (1820 г.)  датский физик, непременный секретарь Датского королевского общества (с 1815 года).

С 1806 года - профессор этого университета, с 1829 года одновременно директор Копенгагенской политехнической школы. Работы Эрстеда посвящены электричеству, акустике, молекулярной физике.

В 1820 году он обнаружил действие электрического тока на магнитную стрелку, что привело к возникновению новой области физики - электромагнетизма. Идея взаимосвязи между различными явлениями природы - характерна для научного творчества Эрстеда; в частности он один из первых высказал мысль, что свет представляет собой электромагнитные явления. В 1822-1823 годах независимо от Ж. Фурье переоткрыл термоэлектрический эффект и построил первый термоэлемент. Экспериментально изучал сжимаемость и упругость жидкостей и газов, изобрел пьезометр (1822). Проводил исследования по акустике, в частности пытался обнаружить возникновение электрических явлений за счет звука. Исследовал отклонения от закона Бойля-Мариотта.

Эрстед был блестящим лектором и популяризатором, организовал в 1824 году Общество по распространению естествознания, создал первую в Дании физическую лабораторию, способствовал улучшению преподавания физики в учебных заведениях страны.

Эрстед почетный член многих академий наук, в частности Петербургской АН (1830).

**Майкл Фарадей (1831 г.)**

Гениальный ученый Майкл Фарадей был самоучкой. В школе получил только начальное образование, а затем в силу жизненных проблем работал и попутно изучал научно-популярную литературу по физике и химии. Позже Фарадей стал лаборантом у известного в то время химики, затем превзошел своего учителя и сделал много важного для развития таких наук, как физика и химия. В 1821 году Майкл Фарадей узнал об открытии Эрстеда, которое заключалось в том, что электрическое поле создает магнитное поле. После обдумывания этого явления, Фарадей задался целью получить из магнитного поля электрическое поле и в качестве постоянного напоминания он носил в кармане магнит. Через десять лет он претворил свой девиз в жизнь. Превратил магнетизм в электричество:  магнитное поле создает - электрический ток

Ученый-теоретик вывел уравнения, которые носят его имя. Эти уравнения говорили о том, что переменные магнитное и электрическое поля создают друг друга. Из этих уравнений следует, что переменное магнитное поле создает вихревое электрическое поле, а оно создает переменное магнитное поле. Кроме того, в его уравнениях была постоянная величина  - это скорость света в вакууме. Т.е. из этой теории следовало, что электромагнитная волна распространяется в пространстве со скоростью света в вакууме. Поистине гениальная работа была оценена многими учеными того времени, а А. Эйнштейн говорил, что самым увлекательным во время его учения была теория Максвелла.

**Генрих Герц (1887 г.)**

Генрих Герц родился болезненным ребенком, но стал очень сообразительным учеником. Ему нравились все предметы, которые изучал. Будущий ученый любил писать стихи, работать на токарном станке. После окончания гимназии Герц поступил в высшее техническое училище, но не пожелал быть узким специалистом и поступил в Берлинский университет, чтобы стать ученым. После поступления в университет Генрих Герц стремиться заниматься в физической лаборатории, но для этого необходимо было заниматься решением конкурсных задач. И он взялся за решение следующей задачи: обладает ли электрический ток кинетической энергией? Эта работа была рассчитана на 9 месяцев, но будущий ученый решил ее через три месяца. Правда, отрицательный результат, с современной точки зрения неверен. Точность измерения необходимо было увеличить в тысячи раз, что тогда не представлялось возможным.

Еще будучи студентом, Герц защитил докторскую диссертацию на "отлично" и получил звание доктора. Ему было 22 года. Ученый успешно занялся теоретическими исследованиями. Изучая теорию Максвелла, он показал высокие экспериментальные навыки, создал прибор, который называется сегодня антенной и с помощью передающей и приемной антенн осуществил создание и прием электромагнитной волны и изучил все свойства этих волн. Он понял, что скорость распространения этих волн конечна и равна скорости распространения света в вакууме. После изучения свойств электромагнитных волн он доказал, что они аналогичны свойствам света. К сожалению, эта робота окончательно подорвала здоровье ученого. Сначала отказали глаза, затем заболели уши, зубы и нос. Вскоре он скончался.

Генрих Герц завершил огромный труд, начатый Фарадеем. Максвелл преобразовал представления Фарадея в математические формулы, а Герц превратил математические образы в видимые и слышимые электромагнитные волны. Слушая радио, просматривая телевизионные передачи, мы должны помнить об этом человеке. Не случайно единица частоты колебаний названа в честь Герца, и совсем не случайно первыми словами, переданными русским   физиком А.С. Поповым с помощью беспроводной связи, были "Генрих Герц", зашифрованные азбукой Морзе.

**Попов Александр Сергеевич (1895 г.)**

Попов совершенствовал приемную и передающую антенну и вначале была осуществлена связь на расстоянии 250 м, затем на 600 м. И в 1899 году ученый установил радиосвязь на расстоянии 20 км, а в 1901 - на 150 км. В 1900 году радиосвязь помогла провести спасательные работы в Финском заливе. В 1901 году итальянский инженер Г. Маркони осуществил радиосвязь через Атлантический океан.

***Практическая часть***

***Внимание! Необходимо ответить на вопросы письменно. Работы присылать на почту kozlovskaya.aa@medical42.ru (в электронном варианте или фото ответов в тетради). в срок до 22.02.( В тему письма указать группу и фамилию)***

**Вопросы:**

1. Что такое электромагнитная волна?
2. Кто создал теорию электромагнитной волны?
3. Кто изучил свойства электромагнитных волн?
4. Что является причиной излучения электромагнитной волны?
5. Где используются электромагнитные волны?

**21. 02.2020**

**Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Линзы**

***Теория***

**Ознакомиться с материалом и сделать конспект в рабочую тетрадь, затем перейти к практической части**

**1) Корпускулярно-волновой дуализм**

Природа очень долго хранила секрет света.

Древние Греки считали: свет – нечто такое, что истекает из глаза, ощупывает предмет и доставляет наблюдателю информацию.

Пифагор считал: тела становятся видимыми благодаря испускаемым ими частицам.

В конце XVII  в. почти одновременно возникли три теории:

- В 1672 г. англ. уч. И.Ньютон предложил корпускулярную теорию света, согласно которой свет представляет собой поток “лучистых частиц” - корпускул.

- В 1678 г. гол. уч. Гюйгенс разработал волновую теорию, которая рассматривала свет как упругую волну, распространяющуюся в среде.

- В 1864 г. англ. уч. Максвелл создал электромагнитную теорию света, которая рассматривала свет как электромагнитную волну.

ВЫВОД: свет-поток частиц обладающих волновыми свойствами. Двойственность свойств света называется корпускулярно-волновым дуализмом.

Это проявление взаимосвязи основных форм материи вещества и поля.

Раздел физики, рассматривающий явления связанные со светом, а также взаимодействие света с веществом называется ОПТИКА. (от греческого слова “зрительный”)

**2) Скорость света.**

Так как свет – поток частиц и волна, то у него должна быть скорость. *Аристотель* считал, что свет от точки к точке распространяется мгновенно. *Кеплер* и *Декарт* считали скорость света бесконечной. *Ньютон* и *Гук* – конечной, но очень большой.

И только в 1676 году датский ученый *Ремер* определил астрономическим методом, наблюдая за спутником Юпитера – Ио что С=215000 км/с.

В дальнейшем скорость света лабораторным способом, определил французский физик в 1849 году Физо: С=299792458 м/с.

Современные расчеты дают приблизительно такой же результат, поэтому при решении задач мы будем принимать: С=300000 км/с или с=3\*108 м/с.

Свет распространяется так быстро, что за 1 секунду может обежать вокруг Земли 8 раз. (Майкельсон – с применением вращения зеркал)

А в 1850 году французский физик Фуко измерил скорость света в воде, она оказалась в 1,33 раза меньше чем в вакууме.

При падении света на границу раздела двух сред часть света отражается в первую среду, а часть проходит во вторую среду, если она прозрачна, изменяя при этом направление своего распространения, т. е. преломляется.

Датский астроном Оле Рёмер знаменит тем, что впервые измерил скорость света, однако не только за это соотечественники говорят ему «спасибо». Именно благодаря Рёмеру в Копенгагене впервые в Европе появилось уличное освещение, ведь до этого горожанам приходилось носить с собой громоздкие фонари.

**3)Законы отражения и преломления света**

**Закон отражения.** *Угол падения равен углу отражения* (*a = b*). Падающий луч *AO,*отраженный луч*OB* и перпендикуляр *OC,*восставленный в точке падения, лежат в одной плоскости (рис. 1).

Интересно, что алмаз является не только рекордсменом по твердости и отражению света, но он может еще и снизить скорость света почти на половину - до 124 000 км/c.

**Законы преломления**. *Луч падающий AO и преломленный OB лежат в одной плоскости с перпендикуляром CD, проведенным в точке падения луча к плоскости раздела двух сред*(рис. 2). Отношение синусов угла падения *а* и угла преломления *р* постоянно для данных двух сред и называется **показателем преломления** второй среды по отношению к первой: Законы отражения и преломления света

Законы отражения света учитываются при построении изображения предмета в зеркалах (плоском, вогнутом и выпуклом) и проявляются в зеркальном отражении в перископах, в прожекторах, автомобильных фарах и во многих других технических устройствах. Законы преломления света учитываются при построении изображения во всевозможных линзах, призмах и их совокупности (микроскоп, телескоп), а также в оптических приборах (бинокли, спектральные аппараты, фотоаппараты и проекционные аппараты).

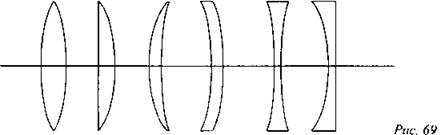
**4) Линзы**

Явление преломления света лежит в основе действия линз и многих оптических приборов, служащих для управления световыми пучками и получения оптических изображений.

Линза - это оптическое прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями. Существует два вида линз (см. рис. 69):

а) выпуклые;

б) вогнутые.



Выпуклые линзы бывают: двояковыпуклыми, плосковыпуклыми, вогнуто выпуклыми.

Выгнутые линзы могут быть: двояковогнутыми, плосковогнутыми, выпукло вогнутыми.

Линзы, у которых середины толще чем края, называют собирающими, а у которых толще края - рассеивающими.

Эксперимент

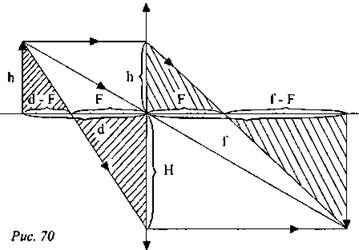
Пучок света направляют на двояковыпуклую линзу. Наблюдаем собирающее действие такой линзы: каждый луч, падающий на линзу после преломления ею отклоняется от своего первоначального направления, приближаясь к главной оптической оси.

Описанный опыт естественным образом подводит учащихся к понятиям главного фокуса и фокусного расстояния линзы.

Расстояние от оптического центра линзы до ее главного фокуса называют фокусным расстоянием линзы. Обозначают ее буквой F, как и сам фокус.

Далее выясняется ход световых лучей через рассеивающую линзу. Аналогичным образом рассматривается вопрос о действии и параметрах рассеивающей линзы. Основываясь на экспериментальных данных, можно сделать вывод: фокус рассеивающей линзы мнимый.

Вывод формулы тонкой линзы



Из подобия заштрихованных треугольников (рис. 70) следует:

image316

откуда image317

image318

или image319

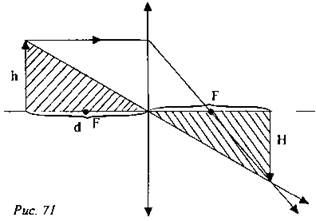
где α - расстояние предмета от линзы; f - расстояние от линзы до изображения; F - фокусное расстояние.

Оптическая сила линзы равна:

image320

При расчетах числовые значения действительных величин всегда подставляются со знаком «плюс», а мнимых - со знаком «минус».

Линейное увеличение



Из подобия заштрихованных треугольников (рис. 71) следует:

image138

***Практическая часть***

***Внимание! Необходимо ответить на вопросы письменно. Работы присылать на почту kozlovskaya.aa@medical42.ru (в электронном варианте или фото ответов в тетради). в срок до 23.02.( В тему письма указать группу и фамилию)***

**Вопросы:**

1. Почему фокус рассеивающей линзы называется мнимым?
2. Чем отличается действительное изображение точки от мнимого?
3. По какому признаку можно узнать: собирающая эта линза или рассеивающая, если судить только по форме***?***