|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата: Класс: 10 урок 53 | | | | | |
| Тема: **Элетрическое поле. Напряженность и потенциал.Принципы суперпозиции. Теорема Гаусса** | | | | | |
| **Цель урока:**  *Образовательные:* сформировать понятия эл. поля, напряженности и силовых линий эл. поля, раскрыть физический смысл этих понятий; усвоить разницу во взглядах на природу передачи электромагнитных взаимодействий двух теорий: дальнодействия и близкодействия; систематизировать знания учащихся о законах, описывающих свойства электрического поля; оценить возможность применения полученных знаний при рассмотрении конкретных примеров проявления эл. поля.  *Развивающие:* развивать навыки решения экспериментальных и расчетных задач; совершенствовать умения самостоятельно работать с дополнительной литературой по предмету; развивать мышление и логику при работе с табличным материалом и интерактивными технологиями; развивать интерес к исследовательской работе по предмету.  . | | | | | |
|  | **Деятельность учителя** | **Деятельность обучающихся** | | **наглядности** | |
| 3 мин. | **I. Организационный момент.** Приветствие.  - Повернитесь друг к другу, улыбнитесь. Работать на уроке будет веселее, когда у всех замечательное настроение. | Ученики осмысливают поставленную цель. Поворачиваются друг к другу и улыбаются. | |  | |
| 5 мин. | **II. Проверка пройденного материала.**  По методу «Ромашка Блума» осуществляет проверку пройденного материала.  1.Можно ли создать электрический заряд?  2. Создаём ли мы при электризации электрический заряд?  3. Может ли заряд существовать отдельно от частицы?  4. Тело, суммарный положительный заряд частиц которого равен суммарному отрицательному заряду частиц, является…..  5. Сила взаимодействия заряженных частиц с увеличением заряда любой из этих частиц…..  6. При помещении заряда в среду, сила взаимодействия между ними….  7. С увеличением расстояния между зарядами в 3 раза сила взаимодействия……  8. Величина, характеризующая электрические свойства среды, называется…  9. В каких единицах измеряется электрический заряд?  (*1, Да; 2. Нет; 3. Нет; 4. Нейтральными; 5. Увеличивается; 6. Уменьшается; 7. Уменьшится в 9 раз; 8. Диэлектрическая проницаемость; 9. В кулонах*) | Ученики отвечают на уровневые вопросы. | | Ромашка Блума | |
| 20 мин. | **III. Актуализация знаний** *Метод «Счет*  Теорема Гаусса является одним из фундаментальных законов электродинамики, структурно входящим в систему уравнений еще одного великого ученого – Максвелла. Она выражает связь между потоками напряженности как электростатических, так и электродинамических полей, проходящими через поверхность замкнутого типа. Имя Карла Гаусса звучит в научном мире не менее громко, чем, например, Архимеда, Ньютона или Ломоносова. В физике, астрономии и математике можно найти не так уж много сфер, развитию которых самым непосредственным образом не посодействовал этот гениальный немецкий ученый.  Теорема Гаусса  Теорема Гаусса сыграла ключевую роль в изучении и понимании природы электромагнетизма. По большому счету она стала неким обобщением и в некоторой степени интерпретацией известного закона Кулона. Это как раз тот случай, не такой уж редкий в науке, когда одни и те же явления можно описать и сформулировать по-разному. Но теорема Гаусса не только приобрела прикладное значение и практическое применение, она помогла взглянуть на известные законы природы в несколько другом ракурсе. В некотором роде она поспособствовала грандиозному прорыву в науке, заложив фундамент современных знаний в области электромагнетизма. Так что же собой представляет теорема Гаусса и каково ее практическое применение? Если взять пару статичных точечных зарядов, то поднесенная к ним частица будет притягиваться или отталкиваться с силой, которая равна алгебраической сумме величин всех элементов системы. При этом напряженность общего совокупного поля, образованного в результате такого взаимодействия, будет суммой отдельных его компонентов. Это соотношение получило широкую известность в качестве принципа суперпозиции, позволяющего точно описать любую систему, созданную разновекторными зарядами, независимо от их общего числа. -  То, что электрическое поле *объек­тивно существует,* что оно матери­ально, доказывается при рассмотре­нии явлений, происходящих при ус­коренном движении электрических зарядов.  Пока электрические заряды q1 и q2 неподвижны и находятся в точ­ках *А* и *В,* на заряд q2 со сторо­ны заряда q1действует сила F, направленная вдоль прямой *ВА* (рис.1). Если в некоторый мо­мент времени t заряд q1начинает двигаться из точки *А* к точке С, то модуль и направление силы, действующей на заряд q2, должны изме­ниться. Согласно закону Кулона эти изменения должны были бы проис­ходить мгновенно, т. е. в любой мо­мент времени кулоновская сила должна быть направлена вдоль прямой, соединяющей заряды.  Однако в действительности на­блюдается другая картина. Если в некоторый момент времени t заряд q1 выходит из состояния покоя и дви­жется ускоренно, то изменение силы, действующей со стороны заряда q1на заряд q2 наблюдается лишь через промежуток времени Δt, определяе­мый выражением Δt = l/с, где l — расстояние между зарядами, с = 3,0×108 м/с — скорость света в ва­кууме.  Запаздывание изменений взаимодействия электрических заря­дов при их ускоренном движении до­казывает справедливость теории по­ля. С этой  Рис. 1  скоростью распространя­ются любые изменения в электри­ческом поле при ускоренном движе­нии электрических зарядов.  Запаздывание изменений в элект­рическом поле на расстояниях в не­сколько метров обнаружить довольно трудно из-за большого значения ско­рости света. В космонавтике же эти запаздывания не только легко обна­ружить, но они создают определен­ные дополнительные трудности в уп­равлении космическими аппаратами. Так, при управлении луноходом команды, отправленные антеннами ра­диопередатчиков с пункта космичес­кой связи, достигали приемных ан­тенн лунохода лишь через 1,3 с после отправления, так как расстояние от Земли до Луны составляет примерно 400 000 км. При осуществлении по­садки на поверхность планеты Вене­ра автоматические космические стан­ции «Венера» получали команды с Земли спустя 3,5 мин после их от­правления, так как расстояние между Землей и Венерой превышало 60 млн. км.  Итак, согласно идеям Фарадея вокруг каждого электрического заря­да существует электрическое поле. Поле одного заряда действует на другой заряд, и наоборот. Изменяется поле заряда — изменяется и его действие. Электростатическое поле и заряд всегда существуют вместе, и дать определение электрического поля так же трудно, как и дать определение заряда. Но поле можно обнаружить по его про­явлениям и, исследуя их, ввести характеристики поля.  ***О существовании Эл. поля учащиеся делают вывод на основе эксперимента.***  ***Эксперимент 1( 1- ый уровень):***  Подвесим на нитке легкую металлическую гильзу из фольги. Медленно при­близим к гильзе вертикально расположенную пластину пенопласта, предвари­тельно зарядив ее натиранием шерстью.  — Что происходит? (Контакта нет, но гильза отклонилась от вертикали.) Так происходит взаимодействие на расстоянии. Может дело в воздухе, кото­рый находится между телами?  ***Эксперимент 2 (2 –ой уровень):***  Заряженные электроны помещают под колокол воздушного насоса. Воздух выкачивают. В безвоздушном пространстве электрон по-прежнему заряжен.  — Какой можно сделать вывод? (Во взаимодействии воздух не участвует.) Как же тогда осуществляется взаимодействие?  ***Эксперимент 3 (3 – й уровень):***  Два легких одинаково наэлектризованных шарика взаимодействуют в воздухе (рис. 2а). При помещении одного из них внутрь заземленной сферы (рис. 2б) взаимодействие не наблюдается, хотя заряды шариков не изменились (металлический конденсатор экранирует внешнее поле).  Продемонстрировав дей­ствие электрического поля на заряд, помещенный в него, следует особо под­черкнуть, что ***электричес­кое поле не является аб­страктным образом, введен­ным для удобства описания электрических воздейст­вий, оно представляет со­бой объективную реальность, особую форму материи, обладающую определенными физи­ческими свойствами. Эта форма материи неизменно сосуществует с электрическим зарядом, независимо от наличия вблизи его других зарядов.*** При наличии в электрическом поле других зарядов оно осуществляет взаимодействие с ними.    Рис. 2  ***Итак, «Материя может существовать в двух формах: вещества и поля».***  ***Можно предложить учени­кам выделить общее и существенное, объединяющее эти формы, — объективность существования и действие на наши органы чувств, т. е. их проявление — действие с какой-то силой на другие мате­риальные объекты, излучение и т. д.***  ***Возникает естественный вопрос: «Как действует электрическое поле на наши органы чувств?»***  ***В опытах, рассмотренных нами, элект­рическое поле действует на наши органы чувств опосредованно. Оно действует на электрические заряды, заряженные тела или ча­стицы, перемещение которых фиксируют наши органы чувств, или на приборы, показания которых, в свою очередь, фиксируем мы.***  ***Электрическое поле существует реально; его свойства можно исследовать опытным путем. Но мы не можем сказать, из чего это поле состоит. Здесь мы дохо­дим до границы того, что известно науке. Дом состоит из кирпичей, плит и других материалов, которые в свою очередь состоят из молекул, моле­кулы — из атомов, атомы — из эле­ментарных частиц. Более же простых образований, чем элементарные час­тицы, мы не знаем. Так же обстоит дело и с электрическим полем, ни чего более простого, чем поле, мы не знаем. Поэтому о природе электрического поля мы можем сказать:***  *во-первых, поле материально, оно существует независимо от нас, от на­ших знаний о нем;*  ***во-вторых, поле обладает определенными свойствами, которые не позволяют спутать его с чем-либо другим в окружающем мире.***  ***Установление этих свойств и фор­мирует наши представления о том, что такое электрическое поле.***  При изучении электрического по­ля мы сталкиваемся с особым видом материи, движение которой не подчи­няется законам механики Ньютона. С открытием электрического поля впервые за всю историю науки поя­вилась глубокая идея: *существуют различные виды материи и каж­дому из них присущи свои законы.*  ***Главное свойство электри­ческого поля* — *действие: его на элек­трические заряды с некоторой силой.***По действию на заряд устанавли­вают существование поля, распреде­ление его в пространстве, изучают все его характеристики.  *Электрическое поле неподвиж­ных зарядов называют электроста­тическим. Оно не меняется со вре­менем. Электростатическое поле со­здается только электрическими за­рядами. Оно существует в пространстве, окружающем эти заряды, и неразрывно с ними связано.*  ***Недостаточно утверждать, что электрическое поле существует. На­до ввести количественную характе­ристику поля. После этого электри­ческие поля можно будет сравни­вать друг с другом и продолжать изучать их свойства.***  ***Электрическое поле обнару­живается по силам, действующим на заряд. Можно утверждать, что мы знаем о поле все, что нам нужно, если будем знать силу, действую­щую на любой заряд в любой точке поля.***  ***Поэтому надо ввести такую ха­рактеристику поля, знание которой позволит определить эту силу.***  ***Учащимся предлагается для ознакомления теория введения понятие силовой характеристики поля, ее аналитический вид, рассматриваются основные свойства, формулируется принцип суперпозиции полей.***  Электростатическое поле действует на неподвижные электрические заряды. Опыт­ным путем (опыт с электростатическим маятником) было обнаружено, что при внесении различных зарядов q1,q2 , q3 и т. д. в точку *А* поля, созданного зарядом Q (рис. 3),    Рис. 3  отношение силы F*,* действующей на внесенный заряд, к значению заряда остается неизменным,  т.е. **F1 / q1 = F2 / q2 = … = Fn / qn = const.**  Эту величину назвали напряженностью электростатического поля и обозначили буквой *Е.* **Напряженность поля равна отно­шению силы, с которой поле дей­ствует на точечный заряд, к этому заряду.**  Напряженность электростатического поля ***Е* = F / q** — векторная величина, так как сила F— вектор, а заряд q— скаляр. Направление вектора *Е* совпадает с направлением силы F, действующей на внесенный в эту точку заряд q> 0.  ***Учитель обращает внимание на то, что необходимо учесть следующее:***  а) Так как отношение **F / q = *Е***в данной точке поля не зависит от значения заряда q*,* то напряженность является характеристикой поля, в котором находится данный заряд.  б) Вносимый в поле заряд q должен быть таким, чтобы его дей­ствием можно было пренебречь. Такой заряд обычно называют пробным. Внесение его в поле заряда Q практически не изменяет  это поле.  в) В других точках поле будет характеризоваться другой напряженностью *Е.*  Если во всех точках поля напряженность постоянна, то такое поле называется однородным. В общем случае поле неоднородно и *Е ≠* const.  г) Если *Е* = F / q, то F*= Еq,* т. е. по известной напряженности можно определить силу F,действующую на электрический заряд, помещенный в данную точку электростатического поля. Это дает право считать напряженность поля *Е силовой характеристикой* *электростатического поля.*  При q> 0 F и *Е* совпадают по направлению. При q*<* 0 направления этих векторов про­тивоположны.  Вектор напряженности в любой точке электрического поля направ­лен вдоль прямой, соединяющей эту точку и заряд (рис.4).  Рис. 4    Необходимо понимать, что формула *Е* = F / q является,по существу, определением напряженности поля и не меняет свой вид в разных системах единиц. Если же взять частный случай элек­тростатического поля точечного заряда, то по закону Кулона можно определить модуль силы F*,* действующей на заряд q в точке, нахо­дящейся на расстоянии r от заряда Q : **F *=k |Q|×|q|/ r2***, а значение напряженности в этом случае  **\Е\=k|Q|/ r2**. В СИ ***\Е\* = |Q|4πε0 / r2** (в вакууме).  Напря­женность поля в единицах СИ можно выразить в ньютонах на кулон (Н/Кл).  Решение задачи по теме  ***разбор качественных задач*** . **Два одинаковых по модулю заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. В каком случае напряженность в точке, лежащей на половине расстояния между ними, больше: если эти заряды одноимен-ные или разноименные***? (Разноименные. При одноименных точечных зарядах напряженность будет равна нулю.)*  . **Почему птицы слетают с провода высокого напряжения, когда включают ток?** *(При включении тока высокого напряжения на перьях птицы возникает статический электрический заряд, вследствие чего перья птицы топорщатся и расходятся (как расходятся кисти бумажного султана, соединенного с электро-статической машиной). Это пугает птицу, она слетает с провода.)*  ∙ ***Разбор расчётных задач*** :. **В некоторой точке поля на заряд 2 нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряженность поля в этой точке.** *(200 В/м)*  **Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2** кН/Кл? *(24 мкН)*  ***Ответьте на вопросы:***  1. Какая из теорий (дальнодействия или близкодействия ) лежит в основе теории электрического поля?  2. Кто из ученых подтвердил экспериментально существование эл. поля? Что легло в основу утверждения?  3. Перечислите свойства эл. поля.  4. Что является силовой характеристикой поля?  5. Сформулируйте принцип суперпозиции полей.  6. Опишите свойства графической модели эл. поля.  ***Выберете из предложенных верный ответ:***  1. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие **электрическое поле?** Выберите правильное утверждение.  А. Физическая величина, характеризующая способность поля совершать работу по переносу электрического заряда в 1 Кл из одной точки поля в другую.  Б. Вид материи, главное свойство которой — действие с неко­торой силой на тела, обладающие электрическим зарядом.  В. Вид материи, главное свойство которой — действие с неко­торой силой на тела, обладающие массой.  2. Во сколько раз изменяется напряженность поля точечного заря­да при увеличении расстояния в 3 раза? Выберите правильный ответ.  А. Увеличивается в 3 раза. Б. Увеличивается в 9 раз. В. Уменьшается в 9 раз.  3. Какое из приведенных ниже выражений характеризует напря­женность электрического поля в данной точке, удаленной на расстояние г от заряженного тела? Выберите правильный ответ.  А. Е q Б. k |q0| / ε r  4. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие на­пряженность электрического поля? Выберите правильное ут­верждение.  А. Физическая величина, равная силе, действующей на не­подвижный единичный положительный точечный заряд. Б. Физическая величина, характеризующая способность тела к электрическим взаимодействиям.  В. Физическая величина, характеризующая способность поля совершать работу по переносу электрического заряда в 1 Кл из одной точки поля в другую.  5. Как изменится напряженность электрического поля в некоторой точке от точечного заряда при увеличении заряда в 4 раза? Вы­ берите правильный ответ.  А. Увеличится в 2 раза. Б. Увеличится в 4 раза. В. Увеличится в 16 раз.  6. Какая из приведенных ниже формул является определением напряженности электрического | | | | |
| 10 мин. | **Закрепление урока.** Работа в парах по методике **«***Стратегия «Fishbone»* **»** Что вы поняли по данной теме?   1. **Вопросы для повторения**   ∙ ***Разбор вопросов:***  а) Как следует понимать, что в данной точке существует электрическое поле?  б) Как следует понимать, что напряженность в точке А больще напряженности в точке В?  в) Как следует понимать, что напряженность в данной точке поля равна 6 Н/кл?  г) Какую величину можно определить, если известна напряженность в данной точке поля | | Ученики обсуждают между собой, отвечают на вопросы своих одноклассников. | |  |
| 5 мин. | **V. Итог урока**. Этап рефлексии: Стратегия «Телеграмма»  Кратко написать самое важное, что уяснил с урока с пожеланиями соседу по парте и отправить. | | Оценивают работу своих одноклассников, пишут телеграммы. | | фишки  стикеры |
| 2 мин. | **VI. Домашнее задание.** Объясняет особенности выполнения домашней работы. | | Записывают домашнюю работу в дневниках. | |  |