

11,13,14 группа Физика

Тема: Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

1. Посмотрите учебное видео.

<https://youtu.be/OXZJa3iT1vc?list=PLVA6L0DP7azdKa3lMSBp1zoPnzrpIMrUp>

2. Напишите конспект учебного материала:

§ 15.17. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля. Работа сил электрического поля при перемещении заряда q между двумя точками поля равна qU , если напряжение U остается постоянным. Однако при зарядке конденсатора напряжение на его обкладках возрастает от нуля до U , и при вычислении работы поля в этом случае для напряжения нужно брать его среднее значение. Таким образом,

$$A = qU_{\text{ср}} = q(U + 0)/2 = qU/2.$$

Поскольку эта работа A идет на увеличение энергии $W_{\text{эл}}$ заряженного конденсатора, то $W_{\text{эл}} = A$. Следовательно, энергия заря-

женного конденсатора выражается формулой

$$W_{\text{эл}} = qU/2. \quad (15.24)$$

Так как $q = CU$, получаем еще одну формулу для энергии конденсатора:

$$W_{\text{эл}} = CU^2/2. \quad (15.24a)$$

По этим формулам можно вычислять энергию заряженного проводника относительно Земли. Напряжение в этом случае можно найти по показанию электрометра.

Здесь возникает вопрос: является ли энергия $W_{\text{эл}}$ энергией зарядов на обкладках конденсатора или это энергия поля, созданного этими зарядами? Согласно теории близкодействия этой энергией обладает поле. Так как поле конденсатора сосредоточено в пространстве между его обкладками и однородно, то энергия этого поля равномерно распределена в этом пространстве.

Объемной плотностью энергии w однородного электрического поля называется величина, которая измеряется энергией поля, заключенной в единице объема:

$$w_{\text{эл}} = W_{\text{эл}}/V. \quad (15.25)$$

Заменив C в (15.24a) его значением из (15.20), получим

$$W_{\text{эл}} = CU^2/2 = \epsilon_c SU^2/2d.$$

Умножив числитель и знаменатель правой части на d , будем иметь

$$W_{\text{эл}} = \frac{\epsilon_c}{2} \frac{U^2}{d^2} Sd.$$

Так как $Sd = V$, а $E = U/d$, получаем $W_{\text{эл}} = (\epsilon_c E^2/2) V$, откуда

$$w_{\text{эл}} = W_{\text{эл}}/V = \epsilon_c E^2/2. \quad (15.26)$$

Плотность энергии электрического поля прямо пропорциональна квадрату напряженности этого поля.

§ 15.18. Опыт Милликаена. Один из самых надежных и точных опытов, позволивших измерить величину элементарного электрического заряда, был выполнен в 1910 г. американским ученым Р. Миллике́ном. Сущность его опыта заключалась в следующем.

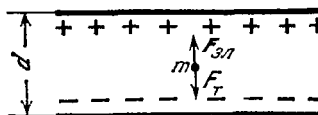


Рис. 15.34.

В однородное поле плоского конденсатора, расположенного горизонтально, вводили маленькую каплю масла с известной массой m . Так как для плоского конденсатора справедлива формула $E=U/d$, то по напряжению на пластинах можно вычислить напряженность поля. Кроме того, изменяя U , можно создавать нужную для опыта напряженность E . Милликен заряжал каплю с помощью ионизации молекул излучением и подбирал такое значение E , при котором капля неподвижно висела между пластинами (рис. 15.34). В этом случае электрическая сила

$F_{эл}$, действующая на каплю, равна действующей на нее силе тяжести F_t , т. е. $F_{эл}=F_t$, или $qU/d=mg$, откуда

$$q=mgd/U.$$

Подставляя в эту формулу числа, полученные из опыта, Милликен находил величину заряда капли q . Повторяя опыты многократно, он убедился, что с учетом возможных ошибок заряд капли во всех опытах можно считать целым кратным одного и того же числа. Это число Милликен и принял за величину элементарного заряда. На основе анализа полученных результатов он установил следующие числовые значения для зарядов протона и электрона:

$$e_+=1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}, e_-=-1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.$$

В действительности удерживать каплю так, чтобы она не двигалась, очень трудно. Поэтому опыты Милликаена протекали гораздо сложнее и расчетная формула тоже была более сложной.

Источник : Интернет-ресурсы.

Материалы направлять по адресу : nadezda_boldova@mail.ru