

1. Электростатическое поле и его основные характеристики. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей.

Электростатическое поле – поле, создаваемое неподвижными зарядами.
 Отношение $E = \frac{F}{q}$ называется напряженностью поля, Н/Кл; В/м

Напряженность поля – векторная величина, показывающая силу, действующую со стороны поля на единичный точечный заряд.

Закон Кулона: $F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$, где:

F – сила взаимодействия 2-х точечных неподвижных зарядов;

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2} - \text{коэффициент пропорциональности, в котором:}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м} - \text{электрическая постоянная;}$$

$q_{1,2}$ – абсолютные значения зарядов;
 r – расстояние между зарядами.

Принцип суперпозиции полей

Напряженность поля точечного заряда: $E = \frac{k \cdot |q|}{r^2}$

Сила, приложенная к пробному заряду, в поле, создаваемом несколькими зарядами, равна векторной сумме сил, действующих на него со стороны каждого заряда в отдельности.

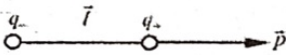
$$F = F_1 + F_2$$

$$E = F/q = F_1/q + F_2/q = E_1 + E_2$$

Напряженность поля, создаваемая совокупностью зарядов в каждой точке, равна векторной Σ напряженностей, порождаемых в этой точке каждым зарядом в отдельности.

4. Диполь в электростатическом поле

Электрическим диполем называется совокупность двух равных зарядов противоположного знака, находящихся друг от друга на расстоянии l , малом по сравнению с их расстоянием до точек, в которых определяется поле диполя. Произведение заряда на расстояние между зарядами $p=ql$ называется дипольным моментом. Для полного определения диполя нужно задать еще и ориентацию оси диполя в пространстве. В соответствии с этим дипольный момент следует рассматривать как вектор p . Этому



вектору

приписывают направление от отрицательного заряда к положительному. Если ввести радиус – вектор l проведенный от $-q$ к $+q$, то дипольный момент можно представить в виде: $p = ql$

Диполь в электрическом поле

Если диполь поместить в однородное электрическое поле, образующие диполь заряды $-q$ и $+q$ окажутся под действием равных по величине, но противоположных по направлению сил F_1 и F_2 . Эти силы образуют пару сил, плечо, которой равно $l \cdot \sin \alpha$, т.е., зависит от ориентации диполя относительно поля. Модуль каждой из сил равен qE . Умножив его на плечо, получим значение момента пары сил, действующих на диполь:

$$M = qEl \sin \alpha = pE \sin \alpha,$$

где p – электрический момент диполя.

7. Проводник в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности.

Проводниками называют материалы, имеющие так называемые свободные заряды, которые могут перемещаться в объеме проводника под действием сколь угодно малого внешнего электрического поля. При помещении проводников во внешнее электрическое поле, свободные заряды начинают перемещаться в этом поле, если в объем проводника был дополнительно внесены некоторый заряд, то под действием этого внешнего поля, этот дополнительный заряд распределится по поверхности проводника.

1) Напряженность электростатического поля внутри проводника равна нулю, т.е. $E = 0$. Обоснование: в противном случае наблюдалось бы движение свободных электронов. Или иначе: движение свободных электронов продолжалось бы до тех пор, пока напряженность электростатического поля внутри проводника не стала бы равной нулю.

2) Все точки проводника и его поверхности имеют одинаковый потенциал, т.е. $\phi = const$. Обоснование: работа электростатического поля по перемещению заряда внутри проводника из любой точки в любую другую точку равна нулю, т.е. потенциал проводника остается постоянным. Или иначе: $grad \phi = 0 \Rightarrow \phi = const$.

2. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.

Потенциалом электростатического поля в пространственной точке называется потенциальная энергия единичного пробного заряда, помещенного в эту точку.

$$\phi = \frac{W}{q}, \text{ где } W = \frac{q \cdot q}{4\pi\epsilon_0 \cdot r} - \text{потенц. энергия заряда}$$

$$\phi(r) = A(r \rightarrow r_0) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right)$$

$$\text{Если } \phi = 0 \text{ при } r \rightarrow \infty, \text{ то } \phi(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}$$

Разность потенциалов между 2-мя точками (r_1 и r_2) электростатического поля равна работе, совершаемой силами поля при перемещении единичного точечного заряда между точками, в которых зафиксированы потенциалы.

$$U = \phi_1 - \phi_2 = \frac{A}{q} \text{ Дж/Кл; В}$$

Принцип суперпозиции

Потенциал поля, создаваемого совокупностью зарядов, равен алгебраической сумме потенциалов создаваемых каждым зарядом в отдельности.

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n$$

5. Полярные и неполярные диэлектрики

Различают два основных типа диэлектриков: полярный и неполярный.

Диэлектрик называют неполярным, если в его молекулах в отсутствие внешнего электрического поля центры тяжести отрицательных и положительных зарядов

совпадают, например, H_2, O_2, N_2 . Для них

дипольный момент $p = ql = 0$, т.к. $l = 0$. И, следовательно, суммарный дипольный момент

$$\sum_{i=1}^n p_i = 0$$

неполярного диэлектрика

В молекулах полярных диэлектриков (H_2O , спирты, $HC1...$) центры тяжести зарядов разных знаков сдвинуты друг относительно друга. В этом случае молекулы обладают собственным дипольным моментом

$p = ql \neq 0$. Но эти дипольные моменты в отсутствие внешнего электрического поля из-за теплового движения молекул ориентированы хаотически и суммарный дипольный момент такого диэлектрика

$$\sum_{i=1}^n p_i = 0$$

равен нулю, т.е.

3. Связь между напряженностью поля и потенциалом (интегральная и дифференциальная).

Интегральная связь:

$$\phi(r) = \int_r^{\infty} E \cdot dl$$

Потенциал поля в точке равен циркуляции вектора напряженности вдоль произвольной траектории, соединяющей точку с точкой нулевого потенциала.

При элементарном перемещении единичного пробного заряда совершается работа, равная убыли потенциальной энергии:

$$dA = E \cdot dl = -d\phi$$

В декартовой с.к.

$$d\phi = -E_x dx - E_y dy - E_z dz$$

$$E_x = -\frac{d\phi}{dx}$$

$$E_y = -\frac{d\phi}{dy}$$

$$E_z = -\frac{d\phi}{dz}$$

Три скалярных дифференциальных равенства принято объединять в одно векторное (дифференциальная связь):

$$E = -grad \phi = -\nabla \phi$$

Символом ∇ (набла) обозначается

векторный дифференциальный оператор:

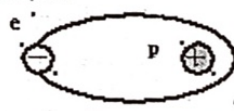
$$\nabla = i \cdot \frac{d}{dx} + j \cdot \frac{d}{dy} + k \cdot \frac{d}{dz}$$

6. Электрическое поле в диэлектрике. Электронная поляризация. Ориентационная поляризация.

Если диэлектрик внести в электрическое поле, то в нем произойдет перераспределение связанных зарядов. В результате этого

$$\sum_{i=1}^n \vec{p}_i$$

суммарный дипольный момент диэлектрика становится отличным от нуля. В этом случае говорят, что произошла поляризация диэлектрика. Различают три типа поляризации диэлектриков:



1) ЭЛЕКТРОННАЯ: она наблюдается в неполярных диэлектриках, когда электронная оболочка смещается относительно ядра против поля (см. рис. 1).

2) ОРИЕНТАЦИОННАЯ: она наблюдается в полярных диэлектриках, когда диполи стремятся расположиться вдоль поля. Этому препятствует тепловое хаотическое движение.

8. Распределение зарядов на поверхности проводника

Если проводнику сообщить некоторый заряд q , то он распределится так, чтобы соблюдалось условие равновесия (т.к. одноименные заряды отталкиваются, они располагаются на поверхности проводника).

1. Если заряды проводника находятся в равновесии, то равнодействующая всех сил,

действующих на каждый заряд, равна нулю: т.к. $F = \sum F_i = 0$, $\vec{E} = \frac{F}{q}$, $E = 0$, то в любой точке внутри проводника $E = 0$.

$$\vec{E} = -\frac{d\phi}{dn} = 0 \Rightarrow \phi = const,$$

2. Т.к. во всех точках внутри проводника потенциал постоянен.

3. Т.к. при равновесии заряды не движутся по поверхности проводника, то работа по их перемещению равна нулю:

$$A = q_i(\phi_1 - \phi_2) = 0, \phi_1 - \phi_2 = 0, \phi_1 = \phi_2 = const$$

т.е. поверхность проводника является эквипотенциальной.

4. Т.к. линии вектора E перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям, линии E перпендикулярны поверхности проводника.

$$\Phi_E = \oint E_n dS = \sum \frac{q_i}{\epsilon_0}$$

5. Согласно теореме Гаусса Если S – поверхность

$$\Phi_E = \sum \frac{q_i}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow \sum q_i = 0,$$

заряженного проводника, то внутри нее $E = 0$, т.е. заряды располагаются на поверхности проводника.

9. Электроёмкость уединенного проводника.
Взаимная электроёмкость двух проводников.
Конденсаторы.

Электроёмкость характеризует способность проводников или системы из нескольких проводников накапливать электрические заряды.

Уединенным называется проводник, расположенный вдали от других заряженных и незаряженных тел так, что они не оказывают на этот проводник никакого влияния.

Электроёмкость уединенного проводника — физическая величина, равная отношению электрического заряда уединенного проводника к его потенциалу

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

Взаимной электроёмкостью двух проводников называют физическую величину, численно равную заряду, который нужно перенести с одного проводника на другой, для того чтобы изменить разность потенциалов между ними на 1 В:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Конденсатор — двухполюсник с постоянным или переменным значением ёмкости и малой проводимостью; устройство для накопления заряда и энергии электрического поля.

13. Закон Ампера. Магнитный момент витка с током.

Закон Ампера: сила, действующая на проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле, пропорциональна длине проводника, вектору магнитной индукции, силе тока и синусу угла между вектором магнитной индукции и проводником.

$$F = BIl \sin \alpha$$

На круговой виток с током, как и на любой другой магнит, будет действовать внешнее магнитное поле. Если это поле будет однородным, то возникнет вращающий момент, который будет стремиться развернуть виток. Поле будет поворачивать виток так чтобы его ось расположилась вдоль поля. При этом силовые линии самого витка, как маленького магнита, должны сонаправлены по направлению с внешним полем.

Если же внешнее поле будет не однородным, то к вращающему моменту добавится и поступательное движение. Это движение возникнет вследствие того что участки поля с большей индукцией будут притягивать наш магнит в виде витка больше чем участки с меньшей индукцией. И виток начнет двигаться в сторону поля с большей индукцией.

Величину магнитного момента кругового витка с током можно определить по формуле.

$$\vec{P}_M = IS \vec{n}$$

где; I — ток протекающий по витку, S — площадь витка с током, n — нормаль к плоскости в которой находится виток

16. Закон полного тока (для магнитного тока в вакууме)

Циркуляцией вектора B индукции магнитного поля вдоль замкнутого контура L называется интеграл вида:

$$\int B dl = \int B_l dl$$

где B_l — проекция B на dl , dl — элемент длины контура в направлении его обхода.

Закон полного тока магнитного поля в вакууме: циркуляция вектора индукции магнитного поля постоянного электрического тока вдоль замкнутого контура пропорциональна алгебраической сумме токов, сцепленных с этим контуром:

$$\int B dl = \int B_l dl = \mu_0 \sum I_k$$

10. Энергия заряженного конденсатора

Как всякий заряженный проводник, конденсатор обладает энергией, которая в соответствии с формулой равна

$$W = \frac{C(\Delta\varphi)^2}{2} = \frac{Q\Delta\varphi}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

где Q — заряд конденсатора, C — его ёмкость, — разность потенциалов между обкладками.

11. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Закон Ома.

Электрический ток — упорядоченное движение заряженных частиц под действием сил электрического поля. Электрический ток называют постоянным, если сила тока и его направление не меняются с течением времени.

Сила тока — скалярная физическая величина, равная количеству электрического заряда, переносимому за единицу времени через поперечное сечение проводника S .

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Плотность тока \vec{j} — векторная физическая величина, численно равная силе тока, проходящего через единицу площади, перпендикулярной к току.

$$j = \frac{dl}{dS}$$

14. Закон Био-Савара-Лапласа.

Закон Био—Савара—Лапласа — физический закон для определения вектора индукции магнитного поля, порождаемого постоянным электрическим током.

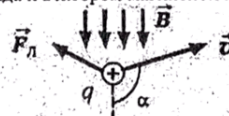
$$dB = \frac{\mu_0 I dl \sin \alpha}{4\pi r^2}$$

15. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Сила, действующая на электрический заряд Q , движущийся в магнитном поле со скоростью v , называется силой Лоренца и выражается формулой:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

где q — заряд частицы; v — скорость заряда; B — индукции магнитного поля; α — угол между вектором скорости заряда и вектором магнитной индукции.



Сила Лоренца всегда перпендикулярна скорости движения заряженной частицы, поэтому она изменяет только направление этой скорости, не изменяя ее модуля. Постоянное магнитное поле не совершает работы над движущейся в нем заряженной частицей и кинетическая энергия этой частицы при движении в магнитном поле не изменяется.

12. Вектор магнитной индукции.

Вектор магнитной индукции — векторная физическая величина, направление которой в данной точке совпадает с направлением, указываемым в этой точке северным полюсом свободной магнитной стрелки.

Модуль вектора магнитной индукции — физическая величина, равная отношению максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на отрезок проводника с током, к произведению силы тока и длины отрезка проводника, Единица магнитной индукции — тесла (1 Тл):

$$B = \frac{F_{Amax}}{I\Delta l}$$

17. Магнитный поток. Действие магнитного поля на контур с током.

Магнитный поток — величина, равная произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь и косинус угла между векторами B и n .

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

Пусть в однородное магнитное поле помещена рамка с током (рис. 4.13). Тогда силы Ампера, действующие на боковые стороны рамки, будут создавать вращающий момент, величина которого пропорциональна магнитной индукции, силе тока в рамке, ее площади S и зависит от угла α между вектором B и нормалью к площади n :

$$M = ISB \sin \alpha$$

Максимальное значение вращательный момент имеет тогда, когда рамка устанавливается перпендикулярно магнитным силовым линиям:

$$M_{max} = ISB$$

Величину, равную произведению IS , называют магнитным моментом контура P_m . Магнитный момент есть вектор, направление которого совпадает с направлением нормали к контуру. Тогда вращательный момент можно записать

$$M = P_m B \sin \alpha$$

При угле $\alpha = 0$ вращательный момент равен нулю. Значение вращательного момента зависит от площади контура, но не зависит от его формы. Поэтому на любой замкнутый контур, по которому течет постоянный ток, действует вращательный момент M , который поворачивает его так, чтобы вектор магнитного момента установился параллельно вектору индукции магнитного поля.

18. Работа по перемещению в магнитном поле линейного проводника и замкнутого контура с током

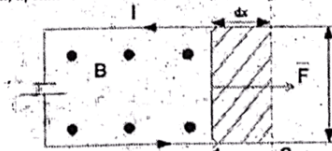
Работа по перемещению в магнитном поле линейного проводника

Для определения этой работы рассмотрим проводник длиной l с током I (он может свободно перемещаться), помещенный в однородное м.п. перпендикулярное к плоскости контура. Направление силы определяется по правилу левой руки, а значение — по закону Ампера $F = IBl$.

Под действием этой силы проводник переместится параллельно самому себе на отрезок dx из положения 1 в положение 2. Работа, совершаемая МП равна:

$$dA = F dx = IB dx = IB dl = Id\Phi$$

где $d\Phi$ — поток вектора магнитной индукции, пронизывающий площадь, пересекаемую проводником в магнитном поле.



Работа по перемещению замкнутого контура с током в магнитном поле равна произведению силы тока на изменение магнитного

потока: $dA = I \Delta\Phi$, где $\Delta\Phi$ — изменение магнитного потока, сцепленного с контуром или магнитный поток через поверхность, очерченную контуром. Формула справедлива для контура любой формы в произвольном магнитном поле.

19. Явление электромагнитной индукции. Закон Ленца.

Электромагнитная индукция — это явление возникновения тока в замкнутом проводнике, при прохождении через него магнитного потока.

Закон Ленца:

$$e = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$\Delta\Phi$ — изменение магнитного потока, пронизывающего контур за время Δt .

Причины: 1. Из-за неоднородности магн. поля при движении рамки; 2. Вследствие изменения магн. потока во времени; 3. При деформации самой рамки.

Направление ЭДС определяется по правилу Ленца: в замкнутом контуре, помещенном в магн. поле, индуцируется ток такого направления, чтобы препятствовать изменению магн. потока.

20. Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление самоиндукции - это возникновение в проводящем контуре ЭДС, создаваемой вследствие изменения силы тока в самом контуре. ЭДС самоиндукции определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

\mathcal{E}_{si} - ЭДС самоиндукции; $\Delta\Phi$ - изменение собственного магн. потока; L - индуктивность контура; ΔI - изменение силы тока в контуре; Δt - промежуток времени

Индуктивность - коэффициент пропорциональности между электрическим током, текущим в каком-либо замкнутом контуре, и магнитным потоком, создаваемым этим током через поверхность, краем которой является этот контур.

$$\Phi = LI$$

Φ - собственный магнитный поток (Вб); L - индуктивность контура (Гн); I - сила тока в контуре (А).

21. Энергия контура с током.

Энергия магнитного поля контура с током:

$$W_M = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$$

W_M - энергия магн. поля; L - индуктивность контура; I - сила тока в контуре; Φ - магн. поток.

Контур с током, помещенный в магн. поле, обладает запасом энергии. Чтобы повернуть контур с током на некоторый угол da в направлении, обратном направлению его поворота в магнитном поле, необходимо совершить работу против сил, действующих на этот контур со стороны поля

$$dA = -Mda = -p_m B \sin \alpha \cdot da$$

Совершенная над контуром работа идет на увеличение его энергии. Поворачиваясь в первоначальное положение, контур возвратит затраченную на его поворот работу, совершив ее над какими-либо телами. Следовательно, запасенная контуром энергия есть:

$$W = -\int_{\alpha}^{\frac{\pi}{2}} Mda = -\int_{\alpha}^{\frac{\pi}{2}} p_m B \sin \alpha \cdot da = -p_m B \cos \alpha$$

$$W = -(\vec{p}_m \vec{B})$$

22. Механические колебания под действием упругой силы. Уравнение гармонических колебаний, амплитуда, частота, период и фаза колебаний, начальная фаза. Колебания координаты и скорости груза, закрепленного на упругой пружине.

Механическими колебаниями называют движения тела, повторяющиеся точно или приблизительно через одинаковые промежутки времени. Основными характеристиками механических колебаний являются: смещение, амплитуда, частота, период.

Уравнение гармонических колебаний:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0),$$

x - значение колеблющейся физической величины в момент времени t ; A - амплитуда колебаний; $(\omega t + \varphi_0)$ - фаза колебаний; φ_0 - начальная фаза.

Смещение точки - это расстояние от положения устойчивого равновесия точки, совершающей колебания, до ее положения в данный момент времени.

Амплитуда колебаний - это абсолютная величина максимального отклонения колеблющейся точки от положения равновесия. Фаза колебаний - это аргумент периодической функции, описывающей колебательный процесс.

Начальная фаза колебаний - это фаза колебаний в начальный момент времени $t = 0$.

Период колебаний - это время, за которое тело совершает одно полное колебание.

Колебания координаты - $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

Колебания скорости - $x = A \cdot \omega \cos(\omega t + \varphi_0 + \pi/2)$

24, 25. Электромагнитные колебания, колебательный контур, гармонические колебания в контуре.

Уравнение гармонических колебаний, амплитуда, частота, период и фаза колебаний, начальная фаза. Колебания заряда и тока в колебательном контуре.

Периодические изменения во времени электрического заряда (силы тока, напряжения) называются *электромагнитными колебаниями*.

Колебательный контур - электрическая цепь, состоящая из последовательно соединенных конденсатора емкостью C , катушки индуктивностью L и резистора сопротивлением R .

$$W = \frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{q_m^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2}$$

Полная энергия W электромагнитного поля контура:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Циклическая частота свободных электрических колебаний равна:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$$

Период свободных колебаний в контуре равен:

Гармонические колебания заряда и тока описываются теми же уравнениями, что и их механические аналоги:

$$q = q_m \cos \omega t,$$

$$i = q' = -\omega q_m \sin \omega t = I_m \cos(\omega t + \pi/2),$$

где q_m - амплитуда колебаний заряда, $I_m = \omega q_m$ - амплитуда колебаний силы тока. Колебания силы тока опережают по фазе на $\pi/2$ колебания заряда. Частота затухающих колебаний: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \delta^2} =$

$$\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

Уравнение свободных колебаний в контуре при наличии затухания имеет вид

$$\ddot{q} + 2\delta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$$

Физическая величина $\delta = R/2L$ называется коэффициентом затухания. Решением этого дифференциального уравнения является функция

$$q(t) = q_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi_0),$$

которая содержит множитель $e^{-\delta t}$, описывающий затухание колебаний.

Скорость затухания зависит от электрического сопротивления R контура. Интервал времени в течение которого амплитуда колебаний уменьшается в $e \approx 2,7$ раза, называется временем затухания.

23. Механические колебания под действием упругой силы. Уравнение гармонических колебаний. Энергия колебаний, изменение во времени потенциальной и кинетической энергии груза, закрепленного на упругой пружине.

Потенциальная энергия определяется работой силы, вызывающей смещение x , в направлении силы F

$$dA = dE_p = -Fdx.$$

$$dE_p = kx dx,$$

$$E_p = \int kx dx = \frac{kx^2}{2}$$

Подставим $x = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$, $k = m\omega_0^2$ в выражение для E_p

$$E_p = \frac{mA^2\omega_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0).$$

Кинетическая энергия колеблющегося тела

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mA^2\omega_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0)}{2}$$

Полная энергия будет $E = E_k + E_p$.

$$E = \frac{mA^2\omega_0^2}{2} \quad \text{или} \quad E = \frac{kA^2}{2}$$

А:

Точечные заряды $q_1 = 10$ нКл и $q_2 = 20$ нКл расположены неподвижно на расстоянии $\ell = 10$ см друг от друга в вакууме. На прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от каждого из них помещено маленькое тело с зарядом $q_3 = -3$ нКл. Определите модуль силы, действующей на это тело.

$$|F| = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Б:

Маленький контур с током, магнитный момент которого $p_m = 2,0 \cdot 10^{-3}$ А·м², помещен в середину длинного соленоида. Длина соленоида $\ell = 80,0$ см, число витков $N = 2500$. Какой ток идет в обмотке соленоида, если наибольший вращающий момент, действующий на контур, $M = 2,0 \cdot 10^{-6}$ Н·м? Индукция поля внутри длинного соленоида определяется соотношением $B = \mu_0 I n$.



В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите, радиус которой $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ м.

- Рассчитайте силу взаимодействия электрона и ядра.
- Найдите напряженность электрического поля в точках, лежащих на орбите электрона.

В однородном вертикальном магнитном поле расположен горизонтальный круговой виток медного провода. Диаметр витка d , площадь поперечного сечения провода S , удельное сопротивление меди ρ . Магнитная индукция поля B .

Какой заряд пройдет по витку при повороте его вокруг диаметра на угол 180° ?

$$Q = \frac{\Delta\Phi}{R} \text{ - Фарадее Максвелл}$$

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Разность потенциалов $\Delta\Phi$ между пластинами конденсатора
 электр. поле $E = \frac{U}{d}$ и d раз. между пласт.

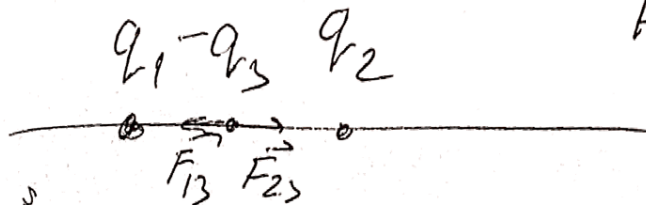
$\Delta\Phi$ - изменение энергии

$$\Delta\Phi = \rho d I \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

$$F_{\text{рез}} = F_{23} - F_{13} = \dots$$

А:



$$F = k \frac{q_2 q_3}{r^2} - k \frac{q_1 q_3}{r^2}$$

Б:

$$M = p_m B; \quad B = \mu_0 I n$$

$$I = \frac{M}{\mu_0 n p_m}$$

S.r

A:

Точечные заряды $q_1 = 10 \text{ нКл}$ и $q_2 = 20 \text{ нКл}$ расположены неподвижно на расстоянии $\ell = 10 \text{ см}$ друг от друга в вакууме. На прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от каждого из них помещено маленькое тело с зарядом $q_3 = -3 \text{ нКл}$. Определите модуль силы, действующей на это тело. $|F| = k \frac{q_1 \cdot q_3}{r^2}$

Б:

Маленький контур с током, магнитный момент которого $p_m = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot \text{м}^2$, помещен в середину длинного соленоида. Длина соленоида $\ell = 80,0 \text{ см}$, число витков $N = 2500$. Какой ток идет в обмотке соленоида, если наибольший вращающий момент, действующий на контур, $M = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}$? Индукция поля внутри длинного соленоида определяется соотношением: $B = \mu_0 I n$.

$$Q = \frac{\Delta \Phi}{R} \quad \Phi = B \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot 2 = \frac{B \pi d^2}{2}$$

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{\pi d \ell}{S} \rightarrow \frac{B \pi d^2 \cdot S}{2 \rho \pi d \ell} = \frac{B d S}{2 \rho \ell}$$

В:

В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите, радиус которой $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}$.

- а) Рассчитайте силу взаимодействия электрона и ядра.
- б) Найдите напряженность электрического поля в точках, лежащих на орбите электрона.

В однородном вертикальном магнитном поле расположен горизонтальный круговой виток медного провода. Диаметр витка d , площадь поперечного сечения провода S , удельное сопротивление меди ρ . Магнитная индукция поля B .

Какой заряд пройдет по витку при повороте его вокруг диаметра на угол 180° ?

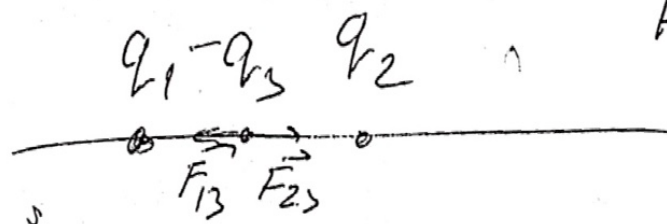
$$\Phi = B \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot 2 = \frac{B \pi d^2}{2}$$

$$Q = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{B \pi d^2 \cdot S}{2 \rho \pi d \ell} = \frac{B d S}{2 \rho \ell}$$

Элементарная теория атома водорода

$$E = \frac{d\Phi}{dt} \quad J = \frac{E}{R}$$

A:



$$F_{\text{рез}} = F_{23} - F_{13} = F$$

$$F = k \frac{q_2 q_3}{\ell^2} - k \frac{q_1 q_3}{\ell^2}$$

Б:

$$M = p_m B \quad ; \quad B = \mu_0 I n$$

$$I = \frac{M}{\mu_0 n p_m}$$

Точечные заряды $q_1 = 10 \text{ нКл}$ и $q_2 = 20 \text{ нКл}$ расположены неподвижно на расстоянии $\ell = 10 \text{ см}$ друг от друга в вакууме. На прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от каждого из них помещено маленькое тело с зарядом $q_3 = -3 \text{ нКл}$. Определите модуль силы, действующей на это тело.

Маленький контур с током, магнитный момент которого $p_m = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot \text{м}^2$, помещен в середину длинного соленоида. Длина соленоида $\ell = 80,0 \text{ см}$, число витков $N = 2500$. Какой ток идет в обмотке соленоида, если наибольший вращающий момент, действующий на контур, $M = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}$? Индукция поля внутри длинного соленоида определяется соотношением $B = \mu_0 I n$.

$I = 0,255 \text{ А}$ $1,08 \cdot 10^{-4}$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

$\ell = 1,6 \cdot 10^{-6}$

-19 + (-19) = -38

В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите, радиус которой $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ м}$.

- а) Рассчитайте силу взаимодействия электрона и ядра.
- б) Найдите напряженность электрического поля в точках, лежащих на орбите электрона.

$F = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ Н}$
 $E = 5,1 \cdot 10^{11} \text{ В/м}$

В однородном вертикальном магнитном поле расположен горизонтальный круговой виток медного провода. Диаметр витка d , площадь поперечного сечения провода S , удельное сопротивление меди ρ . Магнитная индукция поля B .

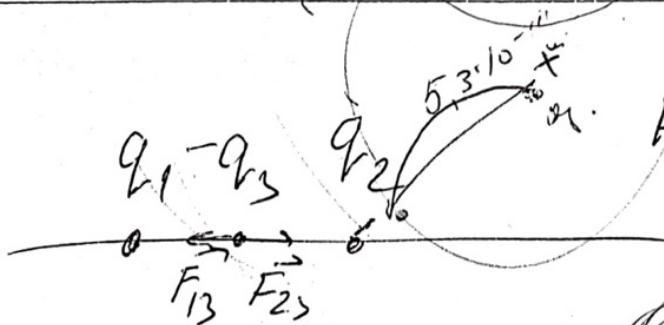
Какой заряд пройдет по витку при повороте его вокруг диаметра на угол 180° ?

$Q = \frac{\Delta\Phi}{R}$

$\Delta\Phi = \frac{B S d}{2\rho}$

$R = \rho \frac{L}{S}$

А. диаметр
Б. площадь



$F_{\text{рез}} = F_{23} - F_{13} =$

$= k \frac{q_2 q_3}{r^2} - k \frac{q_1 q_3}{r^2}$

$M = p_m B$; $B = \mu_0 I n$; M_{max}

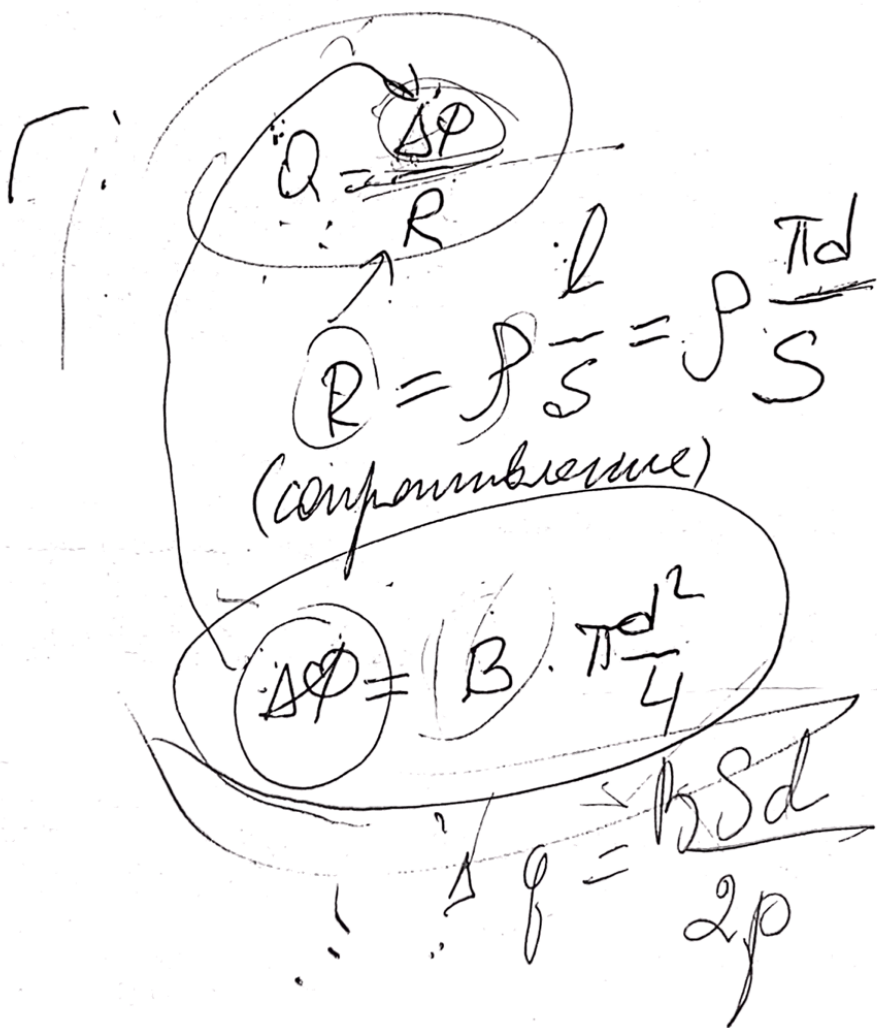
$I = \frac{M}{\mu_0 n}$

$F_{\text{маг}} = \dots$

-19 + (-19) = -38

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

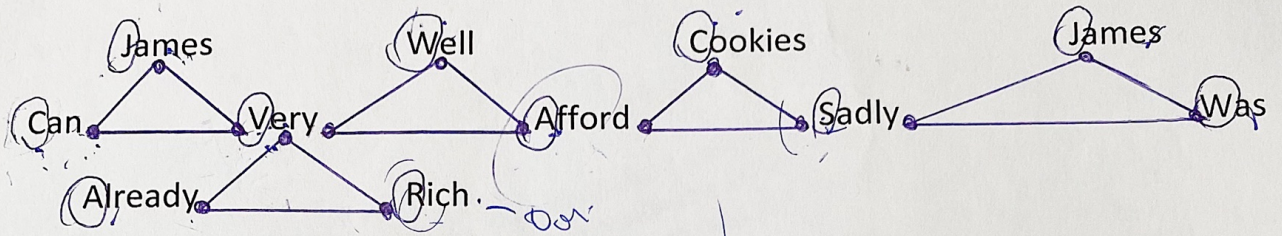


$$\Delta\phi = B \frac{\pi d^2}{4}$$

1. Прочтите предложение на английском и запомните его наизусть.

Can James Very Well Afford Cookies, Sadly James Was Already Very Rich

2. Далее каждое слово предложения разместите на точках 5 пирамид.



3. Каждая первая каждого слова соответствует физическим величинам (не путать с символами формул)

C – кулон (единица измерения электрического заряда) в формуле использует символ Q

J – джоуль (Дж) (единица измерения энергии (работы)) в формуле использует символ E

V – вольт (единица измерения напряжения) в формуле использует символ U

W – ватт (единица измерения мощности) в формуле использует символ N (или P)

A – ампер (единица измерения силы тока) в формуле использует символ I

S – секунда (единица измерения времени) в формуле использует символ t

R – сопротивление измеряется в Омах в формуле использует символ R

4. Далее ищем любые физические величины, исходя из данных параметров.

К примеру мы хотим определить силу напряжения в вольтах, при этом нам даны значения электрического заряда в кулонах и энергия в джоулях.

$$\text{Very} = \frac{\text{James}}{\text{Can}} \text{ или } V = \frac{J}{C}$$
 по формуле $U = \frac{E}{Q}$

Или мы должны измерить энергию при имеющихся показателях электрического заряда и напряжения

$$\text{James} = \text{Can} \times \text{Very} \text{ или } J = C \times V$$

по формуле $E = Q \times U$

и так далее для любой физической величины.

Резерв Физики

mpci-ferd

Намер по Хуффа
равен N работа
работ