

П. э. з. системы точечных зарядов определяется выражением

$$\rho = \sum_1^N e_i \delta(r - r_i),$$

где N — полное число зарядов, r_i , e_i — радиусы-векторы и величины i -х зарядов.

Введение объёмной П. э. з. позволяет представить интегральную Гаусса теорему, являющуюся одной из основных в электродинамике, в дифференциальной форме:

$$\nabla E = 4\pi\rho,$$

где E — напряжённость электр. поля. Если объёмная П. э. з. всюду конечна, то и вектор E всюду конечен и непрерывен. В средах различают П. э. з. свободных и связанных зарядов. П. э. з. связанных зарядов выражается через поляризации вектор P :

$$\rho_{св} = -\nabla P.$$

В этом случае теорема Гаусса в дифференциальной форме имеет вид

$$\nabla D = 4\pi\rho,$$

где $D = E + 4\pi P$ — вектор индукции электр. поля, ρ — плотность свободных зарядов.

Наличие поверхностной П. э. з. позволяет получить из теоремы Гаусса граничные условия для вектора E на соответствующих поверхностях:

$$E_{2n} - E_{1n} = 4\pi\sigma, \quad E_{1t} = E_{2t},$$

где E_{1n} , E_{2n} — проекции поля на нормаль к поверхности, направленную от стороны 1 к стороне 2 поверхности, E_t — поле, касательное к поверхности. Левая часть первого равенства иногда наз. поверхностной дивергенцией. С физ. точки зрения скачок напряжённости электр. поля на заряд. поверхности возникает из-за того, что точечные заряды на поверхности создают электр. поле, направленное в разные стороны от поверхности. Если поверхность заряжена положительно, то поле, создаваемое σ , по обе стороны поверхности направлено от поверхности. В случае отрицат. заряда поверхности поле направлено к поверхности. Поскольку реальный физ. заряд всегда сохраняется, то П. э. з. удовлетворяет ур-нию непрерывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla j = 0,$$

где j — вектор плотности электр. тока.

Лит.: Тамм И. Е., Основы теории электричества, 10 изд., М., 1989; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теория поля, 7 изд., М., 1988; Джексон Дж. К., Классическая электродинамика, пер. с англ., М., 1965. А. В. Тур, В. В. Яновский.

ПЛОТНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА — величина, определяющая кол-во электричества dI , протекающего за единицу времени через произвольно ориентированный элемент поверхности dS :

$$dI = j dS.$$

П. э. т.

$$j = \rho v,$$

где ρ — объёмная плотность зарядов, v — скорость движения зарядов. В том случае, когда имеется неск. сортов заряд. частиц, П. э. т. определяется как сумма по всем сортам (α) частиц:

$$j = \sum_{\alpha} \rho_{\alpha} v_{\alpha}.$$

Кол-во электричества, протекающего за единицу времени через всю поверхность, наз. силой тока I :

$$I = \int j dS.$$

П. э. т. в СИ измеряется в A/m^2 ($1 A/m^2 = 3 \cdot 10^9$ ед. СГС/с·см²). Вектор П. э. т. в общем случае меняется от точки к точке, образуя векторное поле $j(r, t)$. Для геом. изображения векторного поля П. э. т. вводят линии тока. Линии тока определяются так, чтобы касательные к ним в каждой точке совпадали с направлением вектора П. э. т.

Из закона сохранения электр. заряда следует соотношение, к-рому удовлетворяет вектор П. э. т. (ур-ние непрерывности):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla j = 0.$$

Ур-ние непрерывности можно записать в релятивистски-инвариантном виде, вводя 4-вектор П. э. т. $j^i = (c\rho, j)$:

$$\frac{\partial j^i}{\partial x^i} = 0,$$

где x^i — координаты четырёхмерного радиуса-вектора (ct, r) . Из ур-ния непрерывности, в частности, следует, что если П. э. т. и плотность заряда не зависят от времени (пост. ток), то линии тока оказываются замкнутыми или уходящими в бесконечность.

На поверхности раздела двух разл. проводящих сред вектор П. э. т. может иметь разрыв. Однако нормальная составляющая j (при условии $\partial \rho_{пов}/\partial t = 0$, где $\rho_{пов}$ — поверхностная плотность заряда) должна быть непрерывной:

$$j_{1n} = j_{2n}.$$

Если проводник граничит с непроводящей средой, то $j_n = 0$. Тангенциальная составляющая плотности тока на границе раздела двух проводников с электропроводностями σ_1 и σ_2 удовлетворяет след. условию:

$$\frac{j_{1t}}{\sigma_1} = \frac{j_{2t}}{\sigma_2},$$

к-рое следует из непрерывности тангенциальной составляющей напряжённости электр. поля.

Лит.: Тамм И. Е., Основы теории электричества, 10 изд., М., 1989; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теория поля, 7 изд., М., 1988. А. В. Тур, В. В. Яновский.

ПЛОЩАДЕЙ ЗАКОН — закон движения материальной точки (или центра масс тела) под действием центральной силы, согласно к-рому: а) траекторией точки является плоская кривая, лежащая в плоскости, проходящей через центр силы; б) площадь, заметаемая радиусом-вектором точки, проведённым из центра силы, растёт пропорц. времени, т. е. точка движется с пост. секторной скоростью. П. э. имеет место при движении планет (см. Кеплера законы), ИСЗ, космич. летательных аппаратов и т. п.

ПЛУТОН — девятая по расстоянию от Солнца и последняя из известных планет Солнечной системы. Открыта К. Томбо (С. Tombaugh) в 1930 на основе теоретич. предсказаний, следовавших из анализа возмущений в движениях Урана и Нептуна.

П. обращается вокруг Солнца по сильно вытянутой орбите на ср. гелиоцентрич. расстоянии 39,439 астрономической единицы (а. е.) ($5,91 \cdot 10^{12}$ км). Один полный оборот (сидерич. период обращения) составляет 248,6 земного года, ср. скорость движения по орбите 4,7 км/с. Вследствие большого эксцентриситета орбиты (0,247) планета в перигелии заходит внутрь орбиты Нептуна, однако из-за большого наклона орбиты П. к плоскости эклиптики ($17,4^\circ$) мин. расстояние между орбитами остаётся не менее 2,5 а. е. Вследствие же наличия резонансов (соизмеримостей в движении Плутона, Нептуна и Урана, в результате чего их периоды обращения находятся в отношении примерно как 3 : 2 : 1) П. не подходит к Нептуну на расстояние, меньшее 16 а. е., в то время как с Ураном может сближаться до 10 а. е.

П. представляет собой двойную систему, т. е. имеет спутник, сопоставимый по размерам с планетой. Это позволило, в частности, уточнить её геом. и механич. характеристики. Согласно совр. данным, радиус П. со-