

Электромагнетизм

Электростатика

Q: 1. Что такое электрический заряд?

А: Электрический заряд - это физическая скалярная величина, показывающая способность тел быть источником электромагнитных полей и принимать участие в электромагнитном взаимодействии. Минимальная величина электрического заряда e (т.н. *элементарный заряд*) приблизительно равна $1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл (Кл - **кулон**). Такими зарядами обладают, например, электрон и протон $-e$ и $+e$. Заряд любого тела можно представить в виде: $q = \pm Ze$, где Z - целое число.

Q: 2. Сформулируйте закон Кулона.

А: Закон взаимодействия неподвижных точечных зарядов был установлен экспериментально Шарлем Огюстеном де Кулоном в 1785 году. Этот закон может быть записан в виде формулы:

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_{12}|^3} \vec{r}_{12},$$

где $\vec{F}_{12}$ - сила, действующая со стороны первого заряда на второй; $\vec{r}_{12}$ - вектор, направленный по прямой, соединяющий заряды в направлении от первого ко второму; q_1, q_2 - величины взаимодействующих зарядов с учетом знаков; k - коэффициент пропорциональности, зависящий от выбранной системы единиц.

В системе СИ: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \cdot 10^9$ м/Ф (Ф - **фарад**). Величина $\epsilon_0 \approx 0.885 \cdot 10^{-11}$ Ф/м называется электрической постоянной.

Q: 3. Дайте определение напряженности электрического поля.

А: Силовой характеристикой электрического поля является напряженность $\vec{E} = \vec{E}(\vec{r})$. Для определения напряженности в некоторой области пространства следует поместить в каждую точку этой области с радиус-вектором $\vec{r}$ пробный заряд q' . Тогда $\vec{E}(\vec{r})$ определяется по формуле:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}(\vec{r})}{q'}$$

где $\vec{F}(\vec{r})$ - сила, действующая на пробный заряд. Она зависит от q' . Если q' велико, то при внесении заряда q' будут соответственно изменяться положения зарядов, создающих поле $\vec{E}$. Но если q' достаточно мало, то искажение поля будет незначительным и $\vec{E}(\vec{r})$, определяемое по написанной выше формуле, перестает зависеть от q' - становится характеристикой невозмущенного поля.

По размерности $[E] = \text{В/м}$ (**вольт/метр**), но его можно измерять и в единицах Н/Кл (**ньютон/кулон**).

Q: 4. По какой формуле вычисляется напряженность электрического поля точечного заряда?

A: Из определения напряжения электрического поля можно получить выражение для поля точечного заряда (для напряженности в произвольной точке). Для этого заменяем в законе Кулона: $q_1 = q$, $q_2 = q'$ и получим:

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}.$$

Q: 5. Сформулируйте принцип суперпозиции для вектора $\vec{E}$.

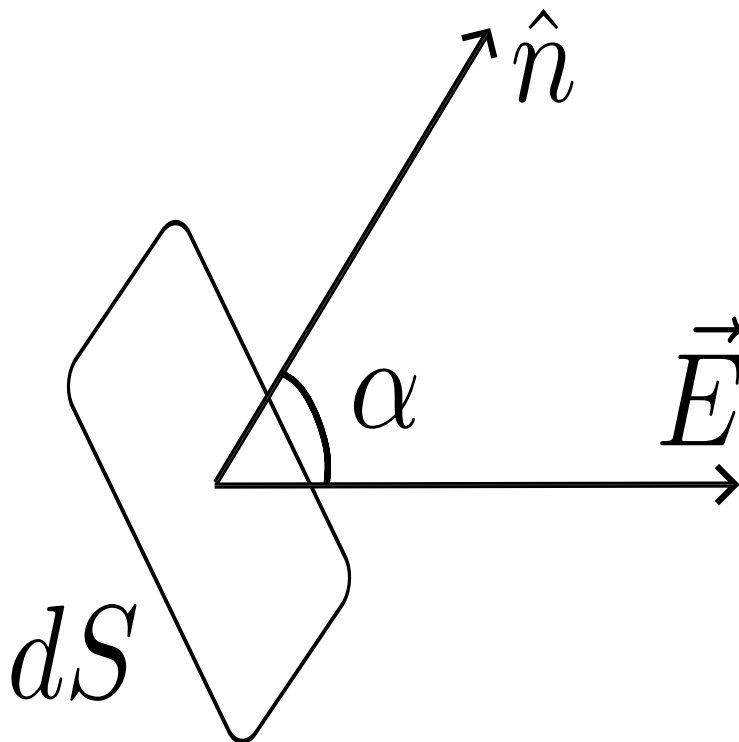
A: Из свойства электрического поля (независимость взаимодействий зарядов) следует принцип суперпозиции (наложения) электрических полей: $\vec{E}(\vec{r}) = \sum \vec{E}_i(\vec{r})$, где $\vec{E}_i(\vec{r})$ - напряженность в точке $\vec{r}$, создаваемая i -й частью системы зарядов независимо от наличия других частей. Для системы точечных зарядов формула выше переходит в

$$\vec{E} = k \sum \frac{q_i}{r_i^2} \cdot \frac{\vec{r}_i}{r_i}$$

где $\vec{r}_i$ - радиус-вектор, проведенный из точки нахождения заряда в интересующую нас точку.

Q: 6. Дайте определение потока вектора $\vec{E}$.

А: **Поток вектора $\vec{E}$.** Для удобства представим, что густота силовых линий равна E . Тогда число линий, пронизывающих площадку dS (см. рис.) с нормалью $\vec{n}$ равно $E dS \cos \alpha$. Это число равно потоку $d\Phi$ вектора $\vec{E}$ сквозь площадку dS .



Если ввести вектор ж

Q: 7. Сформулируйте теорему Гаусса в интегральной форме.

А:

Q: 8. Сформулируйте теорему Гаусса в дифференциальной форме.

А:

Q: 9. В чем заключается физический смысл $\text{div} \vec{E}$?

А:

Q: 10. Дайте определение циркуляции вектора $\vec{E}$.

A:

Q: 11. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора $\vec{E}$?

A:

Q: 12. Дайте определение потенциального поля.

A:

Q: 13. Докажите, что линии электростатического поля $\vec{E}$ не могут быть замкнутыми.

A:

Q: 14. По какой формуле можно определить потенциальную энергию системы точечных зарядов?

A:

Q: 15. Дайте определение потенциалов.

A:

Q: 16. Чему равен потенциал системы точечных зарядов?

A:

Q: 17. Чему равен потенциал в случае непрерывного распределения заряда плотностью ρ ?

A:

Q: 18. Сформулировать теорему о циркуляции поля $\vec{E}$ в дифференциальной форме.

A:

Q: 19. Как связаны между собой напряженность электростатического поля $\vec{E}$ и его потенциал?

A:

Q: 20. Что такое эквипотенциальная поверхность?

A:

Q: 21. Как расположены друг относительно друга эквипотенциальные поверхности и силовые линии поля $\vec{E}$?

A:

Q: 22. Дайте определение электрического диполя.

A:

Q: 23. Что такое электрический дипольный момент?

A:

Q: 24. Как найти момент сил, действующих на диполь?

A:

Q: 25. Какие молекулы называют полярными? неполярными?

A:

Q: 26. Опишите процесс поляризации диэлектрика.

A:

Q: 27. Какие заряды называют связанными? Сторонними?

A:

Q: 28. Дайте определение поляризованности $\vec{P}$.

A:

Q: 29. Что такое диэлектрическая восприимчивость вещества?

A:

Q: 30. Дайте определение вектора $\vec{D}$.

A:

Q: 31. Интегральная форма теоремы Гаусса для вектора $\vec{D}$.

A:

Q: 32. Дифференциальная форма теоремы Гаусса для вектора $\vec{D}$.

A:

Q: 33. Какие диэлектрики называют изотропными?

A:

Q: 34. Как связаны между собой $\vec{P}$ и $\vec{E}$ в изотропных диэлектриках?

A:

Q: 35. Как связаны между собой $\vec{D}$ и $\vec{E}$ в изотропных диэлектриках?

A:

Q: 36. Докажите, что внутри проводника, внесенного во внешнее электрическое поле, отсутствуют избыточные заряды.

A:

Q: 37. Чему равна напряженность электрического поля у поверхности проводника?

A:

Q: 38. Дайте определение емкости уединенного проводника.

A:

Q: 39. Что такое конденсатор?

A:

Q: 40. Дайте определение емкости конденсатора.

A:

Q: 41. Как вычислить емкость батареи конденсаторов при последовательном соединении? При параллельном?

A:

Q: 42. По каким формулам вычисляете энергия электрического поля?

A:

Q: 43. Как вычислить работу при поляризации диэлектрика?

A:

Постоянный электрический ток

Q: 1. *Что такое электрический ток?*

A:

Q: 2. *Дайте определение плотности тока.*

A:

Q: 3. *Сформулируйте уравнение непрерывности (в интегральной форме).*

A:

Q: 4. *Сформулируйте уравнение непрерывности (в дифференциальной форме).*

A:

Q: 5. *Сформулируйте закон Ома для однородного проводника.*

A:

Q: 6. *Сформулируйте закон Ома в локальном виде.*

A:

Q: 7. *Что такое сторонние силы?*

A:

Q: 8. *Сформулируйте обобщенный закон Ома в локальной форме.*

A:

Q: 9. *Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.*

A:

Q: 10. *Сформулируйте закон Джоуля-Ленца (для однородного участка цепи).*

A:

Q: 11. *Сформулируйте закон Джоуля-Ленца в локальной форме для однородного участка цепи.*

A:

Q: 12. *Сформулируйте закон Джоуля-Ленца для неоднородного участка цепи.*

A:

Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Q: 1. Дайте определение силы Лоренца.

A:

Q: 2. Что такое вектор $\vec{B}$?

A:

Q: 3. Сформулируйте принцип суперпозиции для вектора $\vec{B}$?

A:

Q: 4. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.

A:

Q: 5. Найдите поле $\vec{B}$ прямого тока.

A:

Q: 6. Какую силу называют силой Ампера?

A:

Q: 7. Дайте определение магнитного момента.

A:

Q: 8. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора $\vec{B}$.

A:

Q: 9. В чем заключается механизм намагничивания?

A:

Q: 10. Дайте определение намагниченности $\vec{J}$.

A:

Q: 11. Какие токи называют молекулярными?

A:

Q: 12. Какие токи называют поверхностными токами намагничивания?

A:

Q: 13. Какие токи называют объемными токами намагничивания?

A:

Q: 14. Дайте определение вектора $\vec{H}$.

A:

Q: 15. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора $\vec{H}$ (в интегральной и дифференциальной форме).

A:

Q: 16. Связь между $\vec{J}$ и $\vec{H}$? Между $\vec{B}$ и $\vec{H}$?

A:

Q: 17. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

A:

Q: 18. Дайте определение ЭДС индукции.

A:

Q: 19. Сформулируйте правило Ленца.

A:

Q: 20. Какие токи называют токам Фуко?

A:

Q: 21. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.

A:

Уравнения Максвелла

Q: 1. *Дайте определение тока смещения.*

A:

Q: 2. *Дайте определение полного тока.*

A:

Q: 3. *Сформулируйте теорему о циркуляции вектора $\vec{H}$ в случае произвольных токов (в интегральной и дифференциальной форме).*

A:

Q: 4. *Сформулируйте уравнения Максвелла.*

A:

Q: 5. *В чем заключается содержание этих уравнений?*

A:

Оптика

Q: 1. Уравнения Максвелла в интегральной форме (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 2. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 3. Уравнения Максвелла в интегральной форме для случая отсутствия токов и зарядов (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 4. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме для случая отсутствия токов и зарядов (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 5. Волновое уравнение (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 6. Уравнение плоской ЭМ волны (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 7. Волновое число и волновой вектор (Определение. Направление. Формула).

A:

Q: 8. Волновой фронт (Определение. Примеры (сферический и плоский ВФ)).

A:

Q: 9. Показатель преломления среды (формула 1 через скорость света и фазовую скорость, формула 2 через проницаемости).

A:

Q: 10. Вектор Пойнтинга (формула без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 11. Интенсивность ЭМ излучения (Размерность. Выражение через квадрат амплитуды.).

A:

Q: 12. Двухлучевая интерференция (Формула 1 через амплитуды и формула 2 через интенсивности).

A:

Q: 13. Связь разности хода и разности фаз (формула, с объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 14. Условие максимума через разность хода и разность фаз (формула, с объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 15. Условие минимума через разность хода и разность фаз (формула, с объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 16. Видность интерференционной картины (формула, с объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 17. Ширина интерференционной полосы на примере схемы Юнга (ШИП выражается через параметры схемы. Без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 18. Время и длина когерентности (Определение. Формула без вывода.).

A:

Q: 19. Разность хода при интерференции в тонких пленках (Формула через толщину и показатель преломления пленки. Без вывода, но объяснением физического смысла всех членов)

A:

Q: 20. Вид интерференционной картины в случае плоскопараллельной пластины, клина, сферической линзы, лежащей на пластине (Словесное описание или эскиз. Особенности картин.).

A:

Q: 21. Принцип Гюйгенса Френеля (Определение, примеры для отверстия, экрана).

A:

Q: 22. Интеграл Фраунгофера (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 23. Решение интеграла Фраунгофера для узкой щели (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 24. Условие минимумов при дифракции на щели (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 25. Вид решения для круглого отверстия (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 26. Условие максимумов при дифракции на решетке (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 27. Разрешающая способность диф. решетки (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 28. Линейная поляризация(определение).

A:

Q: 29. Закон Малюса (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 30. Степень поляризации (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 31. Эллиптическая поляризация(определение).

A:

Q: 32. Двулучепреломление в кристаллах. Обыкновенный и необыкновенный луч. (Определение, причины нарушения законов геом. оптики.)

A:

Q: 33. Полуволновые и четверть волновые пластины (принцип работы с примерами).

A:

Q: 34. Формулы Френеля для s и p поляризации (без вывода, но объяснением физического смысла всех членов).

A:

Q: 35. Что называется углом Брюстера?

A:

Q: 36. Как связан угол Брюстера с показателями преломления среды, из которой падает волна и показателем преломления среды, в которую волна проходит.

A: