1. **Механическое движение.**

Механическое движение — это изменение положения тела относительно других тел с течением времени.

Роль системы отсчёта заключается в выборе точки или объекта, относительно которого измеряются перемещение, скорость и ускорение.

Способы описания движения материальной точки: включают использование векторов, координат и функций времени.

Материальная точка — тело, размерами и формой которого в данных условиях задачи можно пренебречь.

Основные кинематические величины:

Перемещение (Δr) — вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела.

Скорость (v) — векторная величина, характеризующая быстроту и направление перемещения тела. Ускорение (a) — векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела.

Кинематические уравнения равнопеременного движения:

Равнопеременное движение — движение, при котором ускорение тела постоянно.

Координатное уравнение:

r = r₀ + v₀t + (a/2)t²

Уравнение скорости:

v = v₀ + at

Уравнение ускорения:

a = (v - v₀)/t

где: r₀ — начальная координата, v₀ — начальная скорость, t — время, a — ускорение.

1. **Основные динамические величины**

1. Сила: Это векторная величина, вызывающая изменение скорости или формы тела. В физике Ньютона сила определяется как произведение массы тела на его ускорение: F = ma, где F - сила, m - масса тела, a - ускорение. (F)

2. Масса: Масса тела является мерой его инертности и количества вещества. Она измеряется в килограммах (кг) и является постоянной характеристикой тела. (m)

3. Импульс тела: Импульс тела определяется как произведение массы на скорость: p = mv, где p - импульс, m - масса тела, v - скорость.(p)

4. Момент силы: Момент силы относительно определенной точки является мерой вращающего эффекта этой силы относительно этой точки.(M) M=F\*l, l-плечо силы

5. Момент импульса: Момент импульса тела относительно определенной точки определяется как векторное произведение радиус-вектора до точки относительно которой рассматривается момент, и импульса тела. (L) L = r × p, r - радиус-вектор от оси вращения до точки, p - импульс частицы.

Динамика материальной точки описывает движение материальной точки под воздействием сил. Она включает в себя законы Ньютона:

1. Первый закон Ньютона (закон инерции): Если на тело не действует внешняя сила или действующая сила равна нулю, то тело остается в покое или движется равномерно прямолинейно.

2. Второй закон Ньютона: Ускорение тела прямо пропорционально силе, действующей на него, и обратно пропорционально его массе: F = ma, где F - сила, m - масса тела, a - ускорение.

3. Третий закон Ньютона (закон взаимодействия): Если тело A оказывает на тело B силу, то тело B одновременно оказывает на тело A равную по модулю, но противоположно направленную силу.

Инерциальные системы отсчета - это системы отсчета, в которых выполняются законы Ньютона без добавочных членов. Это означает, что если система отсчета движется равномерно и прямолинейно, то в этой системе выполняются законы динамики Ньютона.

Динамические уравнения движения Уравнения, описывающие движение материальной точки под действием всех действующих на нее сил. Получаются путем применения второго закона Ньютона к каждой из компонент движения (x, y, z).

1. **Движение материальной точки по окружности.**

Когда материальная точка движется по окружности, возникает центростремительное ускорение, направленное к центру окружности. Это ускорение обусловлено изменением направления скорости точки и необходимо для того, чтобы точка могла двигаться по криволинейному пути. Центростремительное ускорение (a\_c) определяется как a\_c = v^2/r, где v - линейная скорость точки, r - радиус окружности.

Угловая скорость (ω) определяется как скорость изменения угла поворота и связана с линейной скоростью следующим образом: ω = v/r, где v - линейная скорость, r - радиус окружности.

Угловое ускорение (α) определяется как скорость изменения угловой скорости и связано с линейным ускорением следующим образом: α = a\_t/r, где a\_t - линейное ускорение.

Связь между линейной и угловой скоростью можно выразить как v = rω, где v - линейная скорость, ω - угловая скорость, r - радиус окружности.

Связь между линейным и угловым ускорением может быть выражена как a\_t = rα, где a\_t - линейное ускорение, α - угловое ускорение, r - радиус окружности. Таким образом, при движении по окружности линейные и угловые величины связаны друг с другом через радиус окружности.

1. **Твердое тело.**

Твердое тело – это модель в механике, описывающая тело, деформацией которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь. Расстояния между точками твердого тела остаются неизменными.

Виды движения твердого тела :

Поступательное движение: Все точки тела движутся одинаково, т.е. с одинаковой скоростью и ускорением. Любая прямая, проведенная в теле, остается параллельна самой себе.

Вращательное движение: Все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения.

Момент инерции (J) — это мера инертности тела при вращательном движении вокруг оси. Он характеризует распределение массы тела относительно оси вращения и показывает, как трудно изменить угловую скорость тела.

Момент инерции материальной точки: J = mr², где m - масса точки, r - расстояние от точки до оси вращения. Момент инерции твердого тела: вычисляется как сумма моментов инерции всех его материальных точек.

Основной закон динамики вращательного движения твердого тела M = Jε , где: \* M - момент силы относительно оси вращения (Н⋅м) \* J - момент инерции тела относительно той же оси (кг⋅м²) \* ε - угловое ускорение тела (рад/с²) Этот закон аналогичен второму закону Ньютона для поступательного движения (F = ma), где момент силы играет роль силы, момент инерции — роль массы, а угловое ускорение — роль линейного ускорения.

Теорема Штейнера Момент инерции тела J относительно произвольной оси равен сумме момента инерции J\_c этого тела относительно оси, параллельной данной и проходящей через центр масс тела, и произведения массы тела m на квадрат расстояния d между осями: J = J\_c + md²

Значение момента инерции

\* Момент инерции играет важную роль в динамике вращательного движения. Тело с большим моментом инерции труднее раскрутить или остановить, чем тело с меньшим моментом инерции при одинаковых условиях.

\* Зная момент инерции тела, можно рассчитать кинетическую энергию вращения, угловую скорость, ускорение и другие величины, характеризующие вращательное движение. Примеры моментов инерции для некоторых тел: \* Тонкий стержень относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно стержню: J = (1/12)mL² (m - масса стержня, L - длина стержня). \* Тонкий обруч (кольцо) относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости обруча: J = mR² (m - масса обруча, R - радиус обруча). \* Сплошной цилиндр (диск) относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно основанию: J = (1/2)mR² (m - масса цилиндра, R - радиус цилиндра).

1. **Закон сохранения импульса.**

\*\*Закон сохранения импульса\*\*

В замкнутой системе (системе, не подверженной внешним воздействиям) суммарный импульс всех тел системы остается постоянным. Σp = const, p - импульс тела

\*\*Закон сохранения момента импульса\*\*

В замкнутой системе суммарный момент импульса всех тел системы относительно произвольной оси остается постоянным. ΣL = const, L- момент импульса тела

\*\*Кинетическая энергия (K)\*\*

Энергия, которой обладает тело за счет своего движения. K = ½mv², m- масса тела , v - скорость тела \*\*Потенциальная энергия (U)\*\*

Энергия, которой обладает тело за счет своего положения или состояния. Зависит от типа потенциального поля, в котором находится тело.

\*\*Потенциальное поле\*\*

Область пространства, в которой на каждое тело действует сила, зависящая только от его координат в этом пространстве. Примеры: гравитационное поле, электростатическое поле. \*\*Закон сохранения механической энергии. В замкнутой консервативной системе (системе, в которой действуют только консервативные силы) суммарная механическая энергия системы (сумма кинетической и потенциальной энергий) остается постоянной. E = K + U = const, E - механическая энерги.

1. **Механические колебания и волны**

Механические колебания — это движения, которые повторяются через равные промежутки времени, происходящие под действием силы, стремящейся вернуть тело в положение равновесия. Примеры: колебания маятника, груза на пружине, струны музыкального инструмента.

Механические волны — это распространение колебаний в пространстве с течением времени, сопровождающееся переносом энергии. Важное условие: переноса вещества не происходит. Примеры: звуковые волны, волны на воде, сейсмические волны.

Гармонические колебания — это колебания, при которых колеблющаяся величина (например, смещение, скорость, ускорение) изменяется со временем по закону синуса или косинуса. Уравнение гармонических колебаний: x(t) = A \* cos(ωt + φ), где: \* x(t) – смещение колеблющейся точки от положения равновесия в момент времени t \* A – амплитуда колебаний (максимальное отклонение от положения равновесия) \* ω – циклическая частота колебаний (ω = 2π/T = 2πν, где T – период колебаний, ν – частота колебаний) \* φ – начальная фаза колебаний (определяет смещение в начальный момент времени)

Кинематика гармонических колебаний : Скорость: v(t) = -Aω \* sin(ωt + φ) \* Ускорение: a(t) = -Aω² \* cos(ωt + φ) = -ω²x(t)

Динамика гармонических колебаний: Квазиупругая сила — это сила, пропорциональная смещению тела от положения равновесия и направленная противоположно этому смещению: F = -kx, где k — коэффициент упругости (жёсткости). Второй закон Ньютона для гармонических колебаний: ma = -kx => a = -(k/m)x = -ω²x, где ω² = k/m.

Сложение колебаний одинаковой частоты, происходящих вдоль одной прямой: При сложении гармонических колебаний одинаковой частоты, происходящих вдоль одной прямой, результирующее колебание также будет гармоническим с той же частотой. Амплитуда и начальная фаза результирующего колебания зависят от амплитуд и начальных фаз складываемых колебаний. Сложение колебаний в фазе: Если начальные фазы колебаний совпадают (φ₁ = φ₂), то амплитуда результирующего колебания равна сумме амплитуд складываемых колебаний (A = A₁ + A₂).

Сложение колебаний в противофазе: Если начальные фазы колебаний отличаются на π (φ₂ - φ₁ = π), то амплитуда результирующего колебания равна модулю разности амплитуд складываемых колебаний (A = |A₁ - A₂|).

Сложение колебаний с произвольными фазами: Амплитуда результирующего колебания определяется по формуле: A² = A₁² + A₂² + 2A₁A₂cos(φ₂ - φ₁).

1. **Неинерциальные системы отсчета.**

Неинерциальные системы отсчета

Системы отсчета, в которых не выполняется первый закон Ньютона (объект не движется равномерно и прямолинейно при отсутствии внешних сил). Примеры: ускоряющиеся системы отсчета, вращающиеся системы отсчета.

Описание движения в неинерциальных системах

В неинерциальных системах отсчета для описания движения объекта необходимо учитывать дополнительные силы, называемые \*\*силами инерции\*\*.

Силы инерции

Силы, вводимые для описания движения объектов в неинерциальных системах отсчета. Не являются реальными силами, а представляют собой фиктивные силы, связанные с ускорением системы отсчета. Центробежная сила

Сила инерции, действующая на объект в радиальном направлении от оси вращения в неинерциальной системе отсчета, вращающейся с постоянной угловой скоростью. F\_c = mω²r, m - масса объекта , ω - угловая скорость вращения, r - расстояние объекта от оси вращения

Сила Кориолиса

Сила инерции, действующая на объект, движущийся в неинерциальной системе отсчета, вращающейся с постоянной угловой скоростью. Направлена перпендикулярно как скорости объекта, так и оси вращения. F\_K = 2mvω, v - скорость объекта относительно вращающейся системы отсчета, ω - угловая скорость вращения

1. **Основы молекулярной физики**

Молекулярная физика – раздел физики, изучающий строение и свойства вещества на основе молекулярно-кинетических представлений. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ): 1. Все вещества состоят из мельчайших частиц – молекул, которые, в свою очередь, состоят из атомов. 2. Молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении (тепловое движение). 3. Между молекулами действуют силы взаимодействия – притяжения и отталкивания.

Опытные газовые законы – это закономерности, установленные экспериментально для идеальных газов: \* Закон Бойля-Мариотта (изотермический процесс): при постоянной температуре T и массе m газа произведение давления p на объем V остается постоянным: pV = const \* Закон Гей-Люссака (изобарный процесс): при постоянном давлении p и массе m газа отношение объема V к температуре T остается постоянным: V/T = const \* Закон Шарля (изохорный процесс): при постоянном объеме V и массе m газа отношение давления p к температуре T остается постоянным: p/T = const

Уравнение состояния идеального газа

Уравнение Клапейрона-Менделеева: объединяет опытные газовые законы в одно уравнение: pV = (m/M)RT , где: \* p – давление газа (Па) \* V – объём газа (м³) \* m – масса газа (кг) \* M – молярная масса газа (кг/моль) \* R – универсальная газовая постоянная (8,31 Дж/(моль·K)) \* T – абсолютная температура (К)

Распределение Максвелла молекул по скоростям

Распределение Максвелла: закон, описывающий распределение молекул идеального газа по скоростям при заданной температуре. \* Функция распределения f(v)dv определяет долю молекул, скорости которых лежат в интервале от v до v+dv. \* График функции распределения имеет вид асимметричной кривой, максимум которой сдвигается вправо с увеличением температуры. \* Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа прямо пропорциональна абсолютной температуре: (mv²)[/2](tg://bot_command?command=2) = (3/2)kT, где k – постоянная Больцмана.

1. **Основы термодинамики**

Термодинамика - раздел физики, изучающий превращения энергии в макроскопических системах, не интересуясь их микроскопическим строением.

Термодинамическая система: совокупность макроскопических тел, которые могут обмениваться энергией друг с другом и с окружающей средой.

Термодинамические параметры: характеризуют состояние термодинамической системы (температура T, давление p, объем V, внутренняя энергия U).

1-е начало термодинамики: является законом сохранения энергии для термодинамических систем. Формулировка: изменение внутренней энергии (ΔU) системы равно сумме количества теплоты (Q), полученной системой, и работы (A), совершенной над системой: ΔU = Q + A \* ΔU: изменение внутренней энергии системы (Дж) \* Q: количество теплоты, полученное системой (Дж) \* A: работа, совершенная над системой (Дж)

Теплообмен и работа \* Теплообмен: процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы. Происходит из-за разности температур. \* Работа в термодинамике: связана с изменением объёма системы под действием давления. Работа газа при расширении: A = pΔV.

Адиабатический процесс Адиабатический процесс (адиабатный процесс): термодинамический процесс, протекающий без теплообмена с окружающей средой (Q = 0). Пример: быстрое сжатие или расширение газа в цилиндре с хорошо теплоизолирующими стенками. Для адиабатического процесса первое начало термодинамики принимает вид: ΔU = A

Уравнения Пуассона Уравнения Пуассона: связывают термодинамические параметры идеального газа в начальном и конечном состояниях при адиабатическом процессе.

Уравнения, описывающие адиабатический процесс для идеального газа:

Для изобарного процесса (постоянное давление):PV = const

Для изохорного процесса (постоянный объем):TV = const

Для изэнтропического процесса (постоянная энтропия):PV^γ = const γ - показатель адиабаты (для одноатомных газов γ = 5/3, для двухатомных газов γ = 7/5)

1. **Энтропия** (S) - функция состояния в термодинамике, изменение которой для обратимого процесса равно отношению количества теплоты, сообщенного системе, к абсолютной температуре, при которой происходил теплообмен: dS = dQ/T (для обратимого процесса) \* Энтропия является мерой неупорядоченности, хаотичности системы. Чем выше энтропия, тем менее упорядоченной является система.

2-е начало термодинамики определяет направление протекания самопроизвольных процессов в термодинамических системах. Формулировка: в изолированной системе энтропия не может убывать. При неравновесном теплообмене между телами внутри изолированной системы энтропия возрастает. ΔS ≥ 0 (для изолированной системы) \* Изолированная система: система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом. \* Неравновесный теплообмен: процесс передачи теплоты от более горячего тела к более холодному.

Статистический смысл II начала термодинамики Статистическая физика дает более глубокое понимание энтропии и 2-го начала термодинамики. \* Микросостояние: конкретное распределение энергии между частицами системы. \* Макросостояние: состояние системы, которое характеризуется термодинамическими параметрами (T, p, V). Одному макросостоянию может соответствовать множество микросостояний. \* Энтропия связана с числом возможных микросостояний (W), реализующих данное макросостояние: S = k ln W где k - постоянная Больцмана. \* Второе начало термодинамики с точки зрения статистической физики: система самопроизвольно переходит из менее вероятных состояний в более вероятные, т.е. в состояния с большим числом микросостояний и, следовательно, с большей энтропией.

Вероятность и энтропия \* Чем больше энтропия системы, тем выше её вероятность. \* Самопроизвольные процессы в изолированных системах протекают в направлении увеличения вероятности, т.е. в направлении увеличения энтропии.

1. **Реальные газы.**

\* Идеальный газ: упрощенная модель, в которой молекулы рассматриваются как материальные точки, не взаимодействующие друг с другом на расстоянии. Занимаемый ими объем пренебрежимо мал по сравнению с объемом сосуда.

\* Реальный газ: модель, более близкая к реальности, которая учитывает: \* Собственный объем молекул: молекулы имеют конечный размер, и поэтому свободный объем, доступный для их движения, уменьшается. \* Взаимодействие между молекулами: на малых расстояниях между молекулами действуют силы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).

Уравнение Ван-дер-Ваальса является одной из наиболее известных и используемых моделей, описывающих поведение реальных газов. Оно вносит поправки в уравнение идеального газа, учитывая собственный объем молекул и силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса: (p + a(n/ V)^2)(V - nb) = nRT Где: \* p - давление газа (Па) \* V - объем газа (м³) \* n - количество вещества газа (моль) \* R - универсальная газовая постоянная (8,31 Дж/(моль·K)) \* T - абсолютная температура (К) \* a - постоянная, учитывающая силы притяжения между молекулами (Па·м⁶/моль²) \* b - постоянная, учитывающая собственный объем молекул (м³/моль)

## Поправки Ван-дер-Ваальса \* Поправка на давление (a(n/ V)^2): \* Учитывает силы притяжения между молекулами. \* Силы притяжения замедляют молекулы, уменьшая число ударов о стенки сосуда. \* В результате давление реального газа оказывается ниже, чем давление идеального газа при тех же условиях.

Поправка на объем (nb): \* Учитывает собственный объем молекул. \* Свободный объем, доступный для движения молекул реального газа, уменьшается на величину, пропорциональную числу молекул и их собственному объему.

Ограничения уравнения Ван-дер-Ваальса \* Уравнение Ван-дер-Ваальса является приближенным и не может точно описать поведение реальных газов во всех случаях. \* Оно дает наилучшие результаты для газов с малой плотностью и при не слишком низких температурах.

1. **Электромагнитное взаимодействие** – это взаимодействие, осуществляемое между заряженным телом (или несколькими телами) и электромагнитным полем.

**Система отсчета** – совокупность системы координат и часов, связанных с телом отсчёта.

Система отсчета используется для задания положения тела (материальной точки), относительно других тел (м.т.), в дальнейшем необходимое для описания движения данного тела (м.т.).

**Зако́н Куло́на** — физический закон, описывающий взаимодействие между двумя неподвижными точечными электрическими зарядами в вакууме.

**Зако́н** **сохране́ния** **электри́ческого** **заря́да** — **закон** физики, утверждающий, что алгебраическая сумма **зарядов** **электрически** замкнутой системы сохраняется:

**Напряжённость** **электри́ческого** **по́ля** — векторная физическая величина, характеризующая **электрическое** **поле** в данной точке и равная отношению силы, действующей на неподвижный точечный заряд, помещённый в данную точку **поля**, к величине этого заряда q

**E = k\*q/e\*r^2**

**Принцип суперпозиции** — допущение, согласно которому результирующий эффект нескольких независимых воздействий есть сумма эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности. Справедлив для систем или полей, которые описываются линейными уравнениями. Важен во многих разделах классической физики: в механике, теории колебаний и волн, теории физических полей

1. **Поток вектора напряженности электростатического поля**

\* Вектор напряженности электростатического поля (E): векторная физическая величина, характеризующая силовое действие электрического поля на заряженные тела.

\* Поток вектора напряженности (Φ) через произвольную поверхность S - скалярная величина, равная количеству линий напряженности, пронизывающих эту поверхность.

Φ = ∫E⋅dS

где E⋅dS - скалярное произведение вектора E и вектора элементарной площадки dS.

\* Поток вектора напряженности может быть положительным, отрицательным или равным нулю в зависимости от угла между векторами E и dS.

Теорема Гаусса-Остроградского

Теорема Гаусса-Остроградского устанавливает связь между потоком вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность и зарядом, находящимся внутри этой поверхности.

Формулировка: поток вектора напряженности электростатического поля в вакууме через любую замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, находящихся внутри этой поверхности, деленной на электрическую постоянную ε₀.

Φ = ∮E⋅dS = Q/ε₀

где:

\* Φ - поток вектора напряженности через замкнутую поверхность

\* Q - алгебраическая сумма зарядов внутри поверхности

\* ε₀ - электрическая постоянная (8,85 ⋅ 10⁻¹² Кл²/(Н⋅м²)).

Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей

Теорема Гаусса упрощает расчет напряженности электростатических полей для систем с высокой симметрией. Для этого необходимо:

1. Выбрать гауссову поверхность: замкнутая воображаемая поверхность, охватывающая заряд или систему зарядов. Поверхность выбирается такой, чтобы вектор E был постоянен по модулю и направлению на каждом ее участке.

2. Рассчитать поток вектора E через гауссову поверхность: используя определение потока и симметрию задачи.

3. Применить теорему Гаусса: приравнять поток к алгебраической сумме зарядов внутри поверхности, деленной на ε₀.

4. Выразить напряженность поля E: из полученного уравнения.

1. **Циркуляция вектора напряженности электростатического поля**

\* Циркуляция вектора напряженности (∮E⋅dl) по замкнутому контуру L - это работа, которую совершает электростатическое поле при перемещении единичного положительного заряда по этому контуру. \* Основное свойство электростатического поля: Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по любому замкнутому контуру равна нулю. ∮E⋅dl = 0 \* Это свойство означает, что электростатическое поле является потенциальным.

Потенциал электростатического поля \* Потенциал (φ) - скалярная физическая величина, характеризующая электростатическое поле и равная отношению потенциальной энергии заряда в поле к величине этого заряда. \* Разность потенциалов (Δφ) между двумя точками равна работе, которую совершает электростатическое поле при перемещении единичного положительного заряда из одной точки в другую, взятой с обратным знаком. Δφ = - ∫E⋅dl

Потенциал поля точечного заряда Потенциал электростатического поля, создаваемого точечным зарядом q на расстоянии r от него: φ = kq/r где: \* k - коэффициент пропорциональности, равный 9⋅10⁹ Н⋅м²/Кл² \* q - величина точечного заряда \* r - расстояние от заряда до точки, в которой определяется потенциал

Потенциал поля системы зарядов Потенциал поля системы точечных зарядов равен алгебраической сумме потенциалов, создаваемых каждым зарядом в данной точке: φ = Σ(kqᵢ/rᵢ) где: \* qᵢ - величина i-го точечного заряда \* rᵢ - расстояние от i-го заряда до точки, в которой определяется потенциал

Связь между напряженностью и потенциалом Напряженность электростатического поля (E) является градиентом потенциала (φ) с обратным знаком: E = - grad φ Это означает, что вектор напряженности направлен в сторону убывания потенциала, а его модуль равен скорости изменения потенциала в этом направлении.

1. **Проводники в электрическом поле**

Проводники - материалы, в которых электрические заряды могут свободно перемещаться. Во внешнем электрическом поле свободные заряды в проводнике перераспределяются так, что электрическое поле внутри проводника становится равным нулю. Электростатическая индукция Перераспределение зарядов в проводнике под действием внешнего электрического поля. При электростатической индукции на поверхности проводника накапливаются заряды противоположного знака, что создает вторичное электрическое поле, частично компенсирующее внешнее поле. Принцип электростатической защиты Если проводящий объект поместить внутрь полости другого проводящего объекта, то внешнее электрическое поле не будет проникать внутрь внутренней полости. Это связано с тем, что электростатическая индукция создает на внутренней поверхности внешнего проводника заряды, которые компенсируют внешнее поле. Электроемкость проводников Величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд. Определяется как отношение заряда на проводнике к его потенциалу:

C = Q / V

C - электроемкость Q - заряд на проводнике V - потенциал проводника Конденсаторы Устройства, состоящие из двух проводников (обкладок), разделенных диэлектриком (непроводящим материалом). Обкладки конденсатора могут накапливать электрические заряды противоположного знака. Расчет емкости плоского конденсатора Для плоского конденсатора с площадью обкладок S, расстоянием между ними d и диэлектрической проницаемостью диэлектрика ε емкость определяется по формуле:

C = ε \* S / d

Расчет емкости системы конденсаторов Для системы параллельно соединенных конденсаторов емкости складываются: ``` C = C1 + C2 + ... ``` Для системы последовательно соединенных конденсаторов обратные емкости складываются: 1/C = 1/C1 + 1/C2 + ...

1. **\*\*Диэлектрики в электрическом поле\*\***

Диэлектрики - материалы, которые не проводят электрический ток и обладают способностью поляризоваться во внешнем электрическом поле.

\*\*Поляризация диэлектрика\*\*

Под действием внешнего электрического поля диэлектрик поляризуется, то есть в нем происходит смещение связанных зарядов. \* Это приводит к образованию дипольных моментов, ориентированных вдоль направления поля.

\*\*Диэлектрическая проницаемость\*\*

Величина, характеризующая способность диэлектрика поляризоваться во внешнем электрическом поле. \* Определяется как отношение напряженности поля в вакууме к напряженности поля в диэлектрике при одинаковой плотности поверхностных зарядов: ε = E₀ / E, ε - диэлектрическая проницаемость, E₀ - напряженность поля в вакууме, E - напряженность поля в диэлектрике \*\*Электрическое смещение\*\*

Векторная величина, характеризующая электрическое поле в диэлектрике. \* Определяется как произведение напряженности поля в диэлектрике на его диэлектрическую проницаемость: D = ε \* E, D - электрическое смещение, ε - диэлектрическая проницаемость, E - напряженность поля в диэлектрике Электрическое смещение связано с плотностью поляризационного заряда в диэлектрике.

1. **\*\*Постоянный ток\*\***

Электрический ток, величина и направление которого не меняются во времени.

\*\*Сила тока\*\*

Скалярная величина, характеризующая количество заряда, протекающего через поперечное сечение проводника за единицу времени. \* Измеряется в амперах (А).

\*\*Напряжение\*\*

Скалярная величина, характеризующая разность потенциалов между двумя точками электрической цепи. \* Измеряется в вольтах (В).

\*\*Сопротивление проводника\*\*

Величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического тока. \* Измеряется в омах (Ом).

\*\*Стационарное электрическое поле\*\*

Электрическое поле, которое не меняется во времени. \* Устанавливается в цепи постоянного тока после завершения переходных процессов.

\*\*Закон Ома для однородного участка цепи\*\*

Для однородного участка цепи сила тока прямо пропорциональна напряжению на его концах и обратно пропорциональна сопротивлению: I = U / R, I - сила тока, U - напряжение , R – сопротивление

1. **\*\*Электродвижущая сила (ЭДС)\*\***

Неэлектрическая величина, характеризующая источник тока и равная работе, совершаемой сторонними силами по перемещению единичного положительного заряда внутри источника тока. \* Измеряется в вольтах (В).

\*\*Закон Ома для полной цепи\*\*

Для полной цепи, включающей источник тока и внешнюю цепь, сила тока определяется по формуле: I = E / (R + r), I - сила тока , E- ЭДС источника тока, R - сопротивление внешней цепи, r- внутреннее сопротивление источника тока

\*\*Правила Кирхгофа\*\* \*\*Правило токов (первое правило Кирхгофа):\*\*

Алгебраическая сумма сил токов, сходящихся в узле цепи, равна нулю: ΣI = 0

\*\*Правило напряжений (второе правило Кирхгофа):\*\*

Алгебраическая сумма напряжений на элементах замкнутого контура цепи равна алгебраической сумме ЭДС в этом контуре: ΣU = ΣE

\*\*Работа и мощность тока\*\* \*

\*\*Работа тока\*\* - работа, совершаемая электрическим током на участке цепи за единицу времени. \* \*\*Мощность тока\*\* - отношение работы тока к промежутку времени, за который эта работа совершена: P = I \* U, P - мощность тока, I - сила тока , U - напряжение

\*\*Закон Джоуля-Ленца\*\*

\* Закон, определяющий количество теплоты Q, выделяемое на участке цепи с сопротивлением R при протекании по нему тока силой I в течение времени t: Q = I² \* R \* t

1. **\*\*Постоянное магнитное поле\*\***

Магнитное поле, которое не изменяется во времени.

\*\*Магнитная индукция (В)\*\*

Векторная величина, характеризующая магнитное поле и определяющая силу, действующую на движущийся заряд. \* Измеряется в теслах (Тл).

\*\*Напряженность магнитного поля (H)\*\*

Векторная величина, характеризующая магнитное поле и определяющая намагниченность вещества. \* Связана с магнитной индукцией соотношением: B = μ \* H, где μ - магнитная проницаемость среды. \*\*Закон Био-Савара-Лапласа\*\*

Устанавливает связь между магнитной индукцией и током, создающим магнитное поле:

dB = μ₀ \* (Idl × r) / (4π \* r³), dB- вектор магнитной индукции, создаваемый элементом тока , Idl,

μ₀ - магнитная постоянная (4π \* 10^-7 Тл·м/А), r - радиус-вектор, проведенный от элемента тока к точке наблюдения

\*\*Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитного поля кругового витка с током\*\* \* Для кругового витка с током I и радиусом R магнитная индукция в центре витка определяется по формуле: B = μ₀ \* (I / 2R)

1. **\*\*Взаимодействие токов\*\***

Токи создают вокруг себя магнитные поля, которые взаимодействуют друг с другом.

\*\*Закон Ампера\*\*

Устанавливает связь между циркуляцией вектора напряженности магнитного поля H по замкнутому контуру и током I, охватываемым этим контуром: ∮H⋅dl = I, ∮H⋅dl - циркуляция вектора напряженности магнитного поля по контуру, I - полный ток, охватываемый контуром

\*\*Поток и циркуляция вектора напряжённости магнитного поля\*\*

Поток вектора напряженности магнитного пол - скалярная величина, определяющая количество линий магнитной индукции, пронизывающих данную поверхность. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля - линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру.

\*\*Закон полного тока\*\*

Является следствием закона Ампера и утверждает, что поток вектора напряженности магнитного поля через любую замкнутую поверхность равен алгебраической сумме токов, охватываемых этой поверхностью: ∮H⋅dS = I, ∮H⋅dS - поток вектора напряженности магнитного поля через поверхность

I - полный ток, охватываемый поверхностью.

1. **Магнитное поле в веществе**

Магнитное поле в веществе отличается от магнитного поля в вакууме из-за присутствия в веществе магнитных диполей.

Намагниченность (M)

Векторная величина, характеризующая степень намагниченности вещества и определяемая как магнитный момент единицы объема вещества.

Магнетики

Вещества, способные намагничиваться во внешнем магнитном поле. Классифицируются на три основных типа:

Диамагнетики

Вещества с отрицательной намагниченностью (намагничиваются против направления внешнего поля). Причина диамагнетизма - индуцированные токи, создающие магнитное поле, противоположное внешнему.

Парамагнетики

Вещества с положительной намагниченностью (намагничиваются по направлению внешнего поля). Причина парамагнетизма - ориентация магнитных моментов атомов или молекул вещества вдоль направления внешнего поля.

Ферромагнетики

Вещества с очень высокой намагниченностью (намагничиваются по направлению внешнего поля). Причина ферромагнетизма - обменное взаимодействие между электронами в веществе, приводящее к образованию спонтанной намагниченности.

1. **Закон электромагнитной индукции Фарадея**

\* Изменение магнитного потока через замкнутый контур вызывает возникновение в этом контуре электродвижущей силы (ЭДС) индукции: ε = -dΦ / dt, ε - ЭДС индукции, Φ - магнитный поток, t - время \*\*Вихревое электрическое поле\*\*

\* Электрическое поле, возникающее в проводящей среде при изменении магнитного поля. \* Направлено перпендикулярно плоскости, в которой происходит изменение магнитного поля. \*\*Самоиндукция\*\*

\* Явление возникновения ЭДС индукции в проводнике при изменении силы тока в этом проводнике. \*\*Индуктивность (L)\*\*

\* Величина, характеризующая способность проводника создавать ЭДС самоиндукции и определяемая как отношение потокосцепления к силе тока: L = Φ / I, L – индуктивность, Φ- поток сцепления, I- сила тока

1. **Уравнения Максвелла в интегральной форме**

Система из четырех уравнений, описывающих электромагнитное поле и его взаимодействие с веществом: Уравнение Гаусса для электрического поля: ∮E⋅dS = Q / ε₀, E - напряженность электрического поля, dS - элемент площади поверхности, Q - полный электрический заряд внутри поверхности, ε₀ - электрическая постоянная

Уравнение Гаусса для магнитного поля: ∮B⋅dS = 0, B - магнитная индукция, dS - элемент площади поверхности

Закон электромагнитной индукции Фарадея: ∮E⋅dl = -dΦ / dt, E - напряженность электрического поля, dl - элемент длины контура, Φ - магнитный поток через контур, t - время

Закон полного тока с поправкой на смещение: ∮B⋅dl = μ₀(I + ε₀ dΦ / dt)

B- магнитная индукция, dl - элемент длины контура, μ₀ - магнитная постоянная, I - полный ток, охватываемый контуром, ε₀ - электрическая постоянная, Φ - электрический поток через контур, t - время

\*\*Уравнение электромагнитной волны\*\*

Уравнение, описывающее распространение электромагнитных волн в вакууме:

∇²E - μ₀ε₀ ∂²E / ∂t² = 0, E - напряженность электрического поля, μ₀ - магнитная постоянная, ε₀ - электрическая постоянная, t - время

Электромагнитное поле

Совокупность электрического и магнитного полей, взаимосвязанных и изменяющихся во времени. Энергия и импульс электромагнитного поля

Электромагнитное поле обладает энергией и импульсом. Плотность энергии электромагнитного поля определяется по формуле: w = (ε₀ \* E² + B² / μ₀) / 2

w - плотность энергии, ε₀ - электрическая постоянная, E - напряженность электрического поля, B - магнитная индукция, μ₀ - магнитная постоянная

Плотность импульса электромагнитного поля определяется по формуле: g = (E × B) / c²

g - плотность импульса, E - напряженность электрического поля, B - магнитная индукция, c - скорость света

Вектор Умова-Пойнтинга

Вектор, характеризующий направление и величину потока энергии электромагнитного поля:

S = E × B, S - вектор Умова-Пойнтинга, E - напряженность электрического поля, B - магнитная индукция

1. **Электромагнитная природа света**

Свет представляет собой электромагнитную волну, состоящую из колебаний электрического и магнитного полей.

Законы геометрической оптики

Законы, описывающие распространение света в однородных средах: Закон прямолинейного распространения света:

В однородной среде свет распространяется по прямым линиям.

Закон независимости световых лучей: Распространение одного луча света не зависит от наличия других лучей.

Закон отражения: При отражении света от поверхности угол отражения равен углу падения.

Закон преломления: При переходе света из одной среды в другую его направление изменяется согласно закону преломления: sin(θ₁) / sin(θ₂) = n₂ / n₁

θ₁ - угол падения, θ₂ - угол преломления, n₁ - показатель преломления первой среды, n₂ - показатель преломления второй среды

Явление полного внутреннего отражения

Когда свет проходит из среды с большим показателем преломления в среду с меньшим, то при определенном угле падения происходит полное внутреннее отражение.

Принцип Ферма

Свет распространяется между двумя точками по такому пути, который занимает наименьшее время.

Ход лучей в призме

При прохождении света через призму происходит преломление и отражение на гранях призмы.

Линзы

Оптические элементы, которые преломляют свет и формируют изображения. Бывают двух типов: собирающие и рассеивающие.

Формула тонкой линзы

Для тонкой линзы справедлива формула: 1 / f = 1 / d₀ + 1 / dᵢ

f - фокусное расстояние линзы, d₀ - расстояние от предмета до линзы, dᵢ - расстояние от изображения до линзы

Оптические приборы

Устройства, использующие линзы и другие оптические элементы для получения изображений или измерения различных физических величин.

1. **\*\*Поляризация света\*\***

Свет является поперечной волной, в которой колебания электрического поля происходят в определенной плоскости, называемой плоскостью поляризации.

\*\*Закон Брюстера\*\*

Угол падения неполяризованного света на границу раздела двух сред, при котором происходит полная поляризация отраженного света, называется углом Брюстера: θ\_B = arctan(n₂ / n₁), θ\_B - угол Брюстера , n₁ - показатель преломления первой среды, n₂ - показатель преломления второй среды \*\*Закон Малюса\*\*

Интенсивность света, прошедшего через поляризатор, пропорциональна квадрату косинуса угла между плоскостью поляризации света и плоскостью пропускания поляризатора: I = I₀ \* cos²(θ),

I - интенсивность прошедшего света , I₀ - интенсивность падающего света , θ - угол между плоскостью поляризации света и плоскостью пропускания поляризатора.