

Аннотация. Физика углублённый уровень 10-11 классы

ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования
Название учебного предмета	Физика
Уровень обучения	базовый
Классы	10а, 11а
Количество часов по классам	10- 170 часов (5 часов в неделю) 11- 170 часов (5 часов в неделю) <i>Итого: 170 часов (34 недели).</i>
Используемы е учебники	Физика. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. 10-е изд., стер. — Москва: «Просвещение», 2023, 432 с. Физика. 11 класс. Базовый и углублённый уровни» авторов Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, В. М. Чаругина под редакцией Н. А. Парфентьевой. «Просвещение», 2022, 436 с.

Цели и задачи учебного предмета	Основными целями изучения физики в общем образовании являются: - формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей; - развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям; - формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики; - формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств; - формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; - развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении. Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования: - приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики; - формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни; - освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера; - понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду; - овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата; - создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;
--	---

	развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.
--	---

Проверяемые на ГИА элементы содержания (если предмет выносится на экзамен), 10 класс	
Проверяемые на ГИА требования (если предмет выносится на экзамен), 11 класс	МЕХАНИКА КИНЕМАТИКА
	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта

Материальная точка.

Её радиус-вектор:

$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t)),$$

траектория,

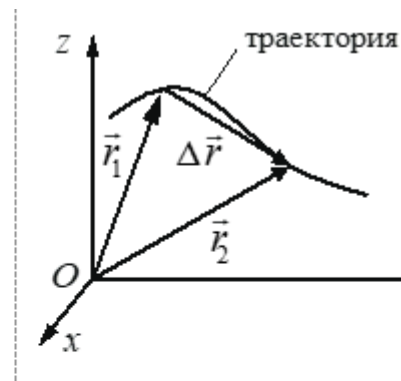
перемещение:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z),$$

путь.

Сложение перемещений:

$$\Delta \vec{r}_1 = \Delta \vec{r}_2 + \Delta \vec{r}_0$$



Скорость материальной точки:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z),$$

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, \ v_z = z'_t.$$

Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$.

Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$

Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z),$

$$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t, \text{ аналогично } a_y = (v_y)'_t, a_z = (v_z)'_t.$$

Равномерное прямолинейное движение:

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t$$

$$v_x(t) - v_{0x} = \text{const}$$

Равноускоренное прямолинейное движение:

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

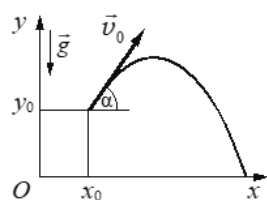
$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t$$

$$a_x = \text{const}$$

$$v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$$

При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$

Свободное падение. Ускорение свободного падения.



Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$$

	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $v = \omega R$. При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$. Центростремительное ускорение точки: $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки
	Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела

ДИНАМИКА

Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея

Масса тела. Плотность вещества:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Сила. Принцип суперпозиции сил:

$$\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО

$$\vec{F}_1 = m\vec{a}_1$$

;

$$\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$$

при

$$\vec{F} = \text{const}$$



Третий закон Ньютона для материальных точек:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0 :

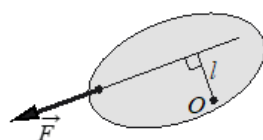
$$mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$$

Сила упругости. Закон Гука:

$$F_x = -kx$$

	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$. Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$. Коэффициент трения
	Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$

СТАТИКА



Момент силы относительно оси вращения:

$|M| = Fl$, где l – плечо силы

$\vec{F}$

относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку

Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек:

$$\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

В однородном поле тяжести

$$(\vec{g} = \text{const})$$

центр масс тела совпадает с его центром тяжести

Условия равновесия твёрдого тела в ИСО:

$$\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$$

Закон Паскаля

Давление в жидкости, покоящейся в ИСО:

$$p = p_0 + \rho gh$$

Закон Архимеда:

$$\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}$$

,

если тело и жидкость покоятся в ИСО, то

$$F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}$$

Условие плавания тел

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Импульс материальной точки:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Импульс системы тел:

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$$

Закон изменения и сохранения импульса:

в ИСО

$$\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}} \Delta t + \dots$$

;

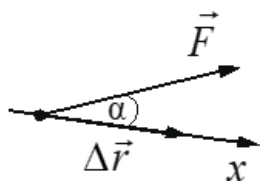
в ИСО, если

$$\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$$

, если

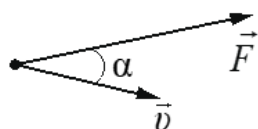
$$\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$$

Реактивное движение



Работа силы на малом перемещении:

$$A = |\vec{F}| \cdot |\Delta \vec{r}| \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$$



Мощность силы:

если за время

Δt

работа силы изменяется на , то мощность силы

$$P = \left. \frac{\Delta A}{\Delta t} \right|_{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$$

Кинетическая энергия материальной точки:

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$$

Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$

	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = \Delta E_{\text{потенц}}$ · Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$ · Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание:

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

$$v_x(t) = x'_t,$$

$$a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0,$$

где x - смещение из равновесия.

Динамическое описание:

$$ma_x = -kx,$$

где

$$k = m\omega^2$$

. Это значит, что

$$F_x = -kx.$$

Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$$

Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения:

$$v_{\max} = \omega A, \quad a_{\max} = \omega^2 A$$

Период и частота колебаний:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$$

Период малых свободных колебаний математического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период свободных колебаний пружинного маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$ Интерференция и дифракция волн

	Звук. Скорость звука
	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$$

,

где

$$N_A$$

– число Авогадро, m – масса системы (тела),

$$\mu$$

– молярная масса вещества

	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	Взаимодействие частиц вещества

	Диффузия. Броуновское движение
	Модель идеального газа в МКТ

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ):

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$$

где m_0 – масса одной молекулы,

$$n = \frac{N}{V}$$

- концентрация молекул

Абсолютная температура: $T = t + 273\text{K}$

Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул:

$$\overline{\varepsilon_{\text{пост}}} = \left(\overline{\frac{m_0 v^2}{2}} \right) = \frac{3}{2} kT$$

Уравнение $p = nkT$

	Модель идеального газа в термодинамике: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Уравнение Менделеева – Клапейрона} \\ \text{Выражение для внутренней энергии} \end{array} \right.$ Уравнение Менделеева – Клапейрона (применимые формы записи): $pV = \frac{m}{\mu}RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи): $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_{\nu} T = \frac{3}{2} pV$
	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + \dots$

	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$): $pV = \text{const}$, изохора ($V = \text{const}$): $\frac{p}{T} = \text{const}$, изобара ($p = \text{const}$): $\frac{V}{T} = \text{const}$. Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT-диаграммах. Объединенный газовый закон: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ для постоянного количества вещества ν.
	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара

Влажность воздуха.

Относительная влажность:

$$\phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщпара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщпара}}(T)}$$

Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости

	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	Преобразование энергии в фазовых переходах

	ТЕРМОДИНАМИКА
	Тепловое равновесие и температура

	Внутренняя энергия
	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение

Количество теплоты.

Удельная теплоёмкость вещества c :

$$Q = cm\Delta T$$

Удельная теплота парообразования L : $Q = Lm$.

Удельная теплота плавления λ : $Q = \lambda m$.

Удельная теплота сгорания топлива q : $Q = qm$

Элементарная работа в термодинамике:

$$A = p\Delta V$$

Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме

Первый закон термодинамики:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$$

Адиабата:

$$Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = (U_1 - U_2) = \Delta U_{12}$$

Второй закон термодинамики. Необратимые процессы

Принципы действия тепловых машин. КПД:

$$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - |Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{|Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}}$$

Максимальное значение КПД. Цикл Карно:

$$\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$$

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона:
в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью

ε

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
	Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$. Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$, однородное поле: $\vec{E} = \text{const.}$ Картины линий напряжённости этих полей

	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = -q\Delta\phi = qU.$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\phi$, $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\phi = \frac{W}{q}$ Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots, \phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots$

	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $E^{\perp} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$
	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ϵ

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора:

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

Электроёмкость плоского конденсатора:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \varepsilon C_0$$

Параллельное соединение конденсаторов:

$$q = q_1 + q_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$$

Последовательное соединение конденсаторов:

$$U = U_1 + U_2 + \dots, q_1 = q_2 = \dots, \frac{1}{C_{\text{послед}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Энергия заряженного конденсатора:

$$W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Сила тока:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0}$$

Постоянный ток: $I = \text{const}$

Для постоянного тока $q = It$

Условия существования электрического тока.

Напряжение U и ЭДС E

Закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}$$

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества.

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

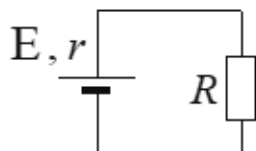
Источники тока. ЭДС источника тока:

$$E = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$$

Внутреннее сопротивление источника тока

Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $E = IR + Ir$,
откуда

$$I = \frac{E}{Rr}$$



	Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots,$ $\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$. Последовательное соединение проводников: $U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots,$ $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \dots$
	Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 R t$. На резисторе $R: Q = A = I^2 R t = I U t = \frac{U^2}{R} t$

	Мощность электрического тока: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \bigg _{\Delta t \rightarrow 0} = IU$ Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = IU$ Мощность источника тока: $P_E = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t} \bigg _{\Delta t \rightarrow 0} = EI$
	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$$

Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов

Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током

Сила Ампера, её направление и величина:

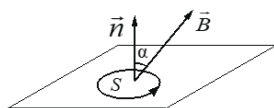
$$F_A = IBlsin\alpha$$

, где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$

	Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{\text{Лор}} = q v B \sin \alpha$ где α – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
	ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Поток вектора магнитной индукции:

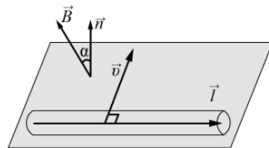
$$\Phi = B_n S = B S \cos \alpha$$



Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции

Закон электромагнитной индукции Фарадея:

$$E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \bigg|_{\Delta t \rightarrow 0} = - \Phi'_i$$



ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l , движущемся со скоростью

$$\vec{v}$$

$$(\vec{v} \perp \vec{l})$$

в однородном магнитном поле B :

$$|E_i| = Blv \cos \alpha$$

, где α – угол между вектором B и нормалью

$$\vec{n}$$

к плоскости, в которой лежат векторы

$$\vec{l} \text{ и } \vec{v}$$

; если

$$\vec{l}$$

$$\perp$$

	→ B , и → v то $E_i = Blv$
	Правило Ленца

Индуктивность:

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

, или $\Phi = LI$.

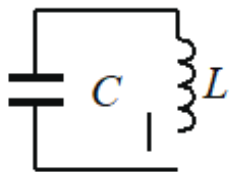
Самоиндукция. ЭДС самоиндукции:

$$E_{si} = -L \left. \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|_{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t$$

Энергия магнитного поля катушки с током:

$$W_L = \frac{LI^2}{2}$$

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ



Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре:

$$\begin{cases} q(t) = q_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$$

Формула Томсона:

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

, откуда

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре:

$$q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$$

	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре:
	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс

Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии

$$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2} = \text{const.}$$

Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме:

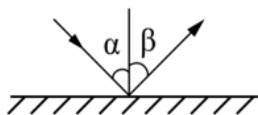
$$\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$$

	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
	ОПТИКА

Прямолинейное распространение света в однородной среде.
Точечный источник. Луч света

Законы отражения света.

$$\alpha = \beta$$



Построение изображений в плоском зеркале

Законы преломления света.

Преломление света:

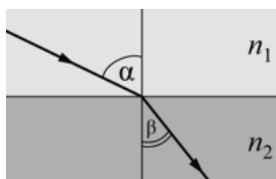
$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta.$$

Абсолютный показатель преломления:

$$n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$$

Относительный показатель преломления:

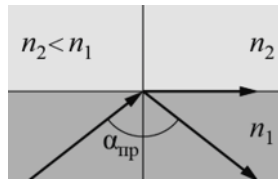
$$n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$



Ход лучей в призме.

$$v_1 = v_2, \quad n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред:



Полное внутреннее отражение.

Предельный угол полного внутреннего отражения:

$$\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$$

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы:

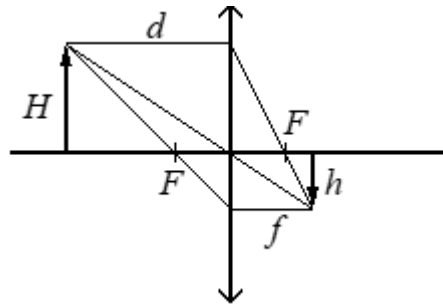
$$D = \frac{1}{F}$$

Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

Увеличение, даваемое линзой:

$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{|f|}{d}$$



В случае рассеивающей линзы:

$$D \rightarrow 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} \rightarrow 0,$$

$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{|f|}{d} < 1$$

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах

	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,$ минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d :

$$d \sin \phi_m = m\lambda, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Дисперсия света

	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
	КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$

Фотоны. Энергия фотона:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

Импульс фотона:

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кинmax}},$$

где ,

$$E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$$

$$A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$$

$$E_{\text{кинmax}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$$

	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность
	ФИЗИКА АТОМА

Планетарная модель атома

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой:

$$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = |E_n - E_m|$$

Линейчатые спектры.

Спектр уровней энергии атома водорода:

$$E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$ Бета-распад. Электронный β-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e + \tilde{\nu}_e$ Позитронный β-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}\tilde{e} + \nu_e$ Гамма-излучение

Закон радиоактивного распада:

$$N(t) = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$$

Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда

$$m(t) = m_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$$

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер