



корпорация

российский
учебник

rosuchebnik.ru



корпорация

российский
учебник

Концепция курса физики средней школы на примере авторского УМК Л.С. Хижняковой и др.

Холина Светлана Александровна

к.п.н., доцент, зав.кафедрой методики преподавания физики МГОУ,
член-корреспондент Международной академии наук педагогического образования

Взаимосвязь научных знаний и методов познания в курсе физики

Современная парадигма учения

новые ценности

МОТИВЫ

нормы

цели

методы и средства обучения

Главные мотивы обучения

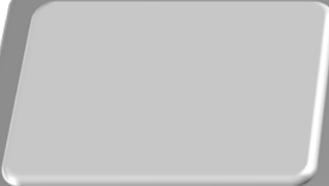
Обучающийся

- заинтересованность в учении

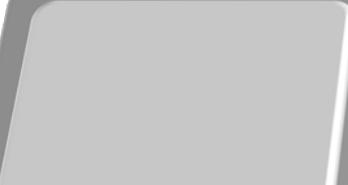
Педагог

- развитие обучающихся

Авторитет педагога



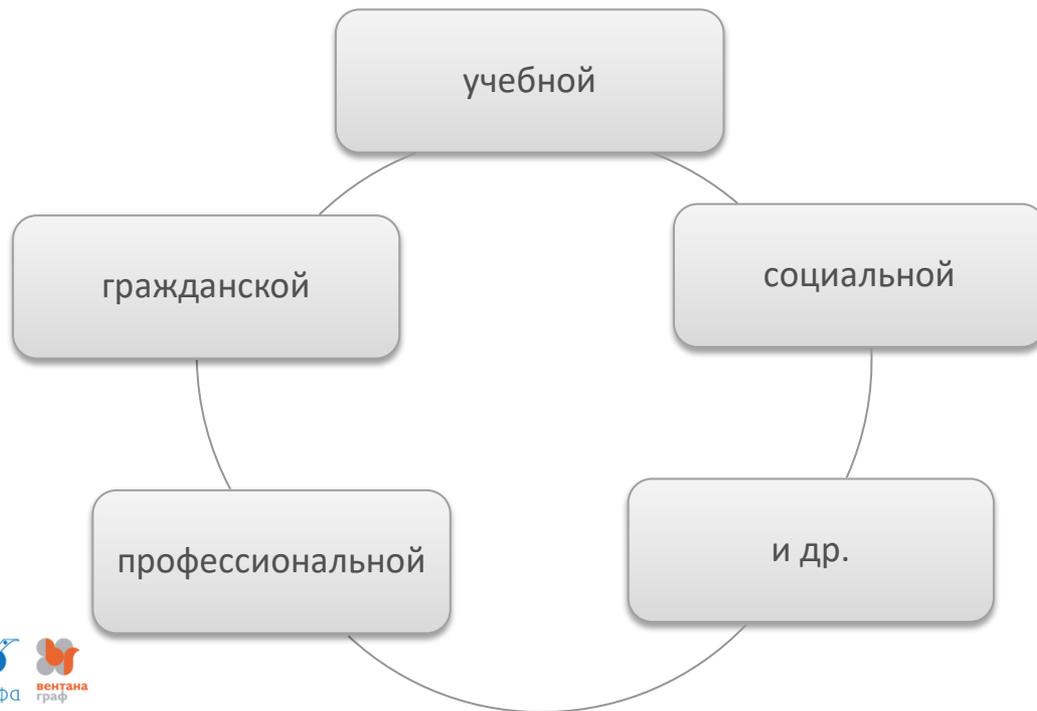
личностные качества



профессиональные качества

Главными целями обучения

- учение в течение всей жизни;
- овладение компетенциями



Условия взаимного партнёрства и самостоятельного учения

Развитие
интеллектуальных
способностей

Развитие творческих
способностей

Формирование
научной картины мира

Основными целями обучения физике

- **формирование** целостной системы научных знаний;
- способов деятельности по овладению экспериментальными и теоретическими методами познания и исследования природы;
- важнейших методологических принципов

Классификация методов познания

философские



общенаучные подходы и методы исследования



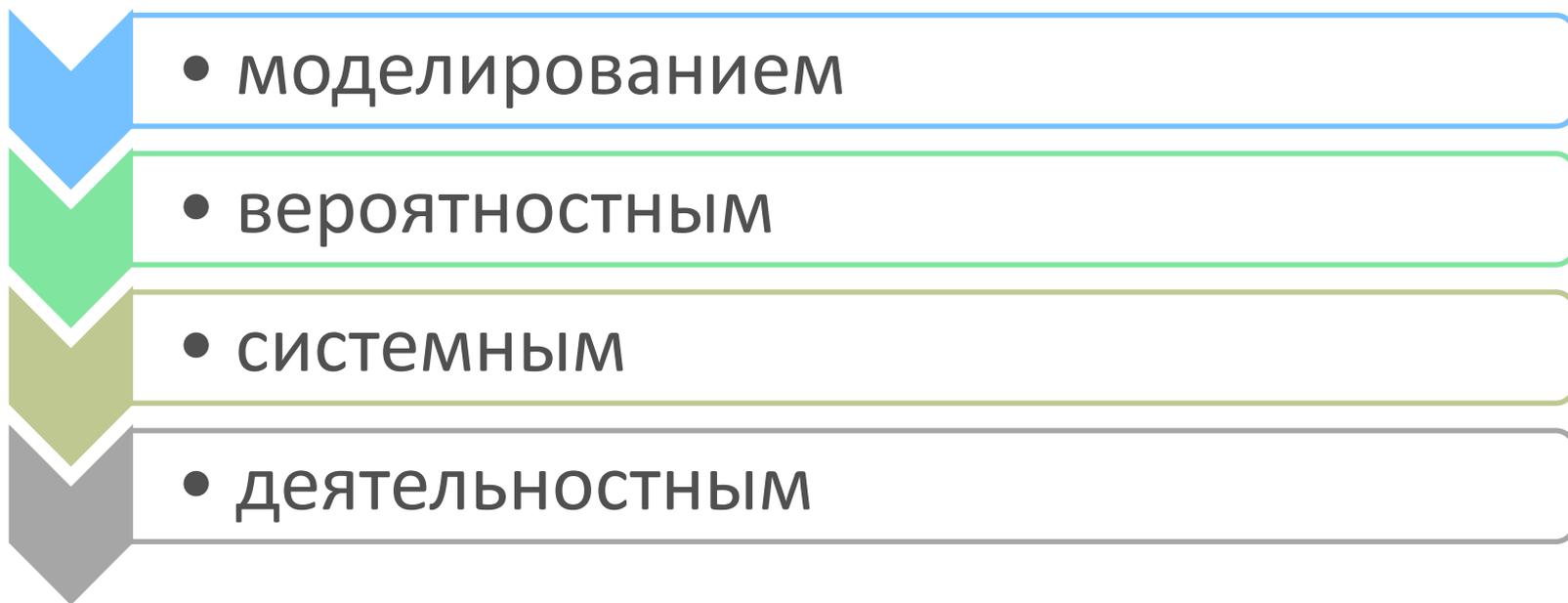
методы междисциплинарного исследования



Философские методы

- различают диалектический,
 - аналитический,
 - феноменологический
- и другие методы познания

Общенаучные подходы и методы



Частнонаучные методы

- метод Галилея

- координатный и векторный методы

- статистический и термодинамический

- зондовый метод и др.

Принципы системности и фундаментальности



Фундаментальность в обучении

- преемственности,
- последовательности,
- систематичности

Фундаментальность в обучении

- единства группового и индивидуального обучения;
- соответствия обучения возрастным и индивидуальным особенностям обучающихся;
- сознательности и творческой активности;
- доступности при достаточном уровне трудности;
- наглядности;
- продуктивности и надёжности

Физическая теория

Составляющие физической теории	Содержание составляющих физической теории
Основание	Эмпирические факты (эмпирический базис) Правила действия над физическими величинами Физические модели Система понятий (величин)
Ядро	Система законов (уравнений), определяющая связи и изменения фундаментальных физических величин Совершенство законов сохранения Мировые постоянные Принципы
Выводы	Объяснение и предсказание новых фактов. Получение количественных выводов – функциональных зависимостей между физическими величинами Практические приложения теории
Философская интерпретация	Границы применимости теорий. Общонаучные понятия, например, причинность, закономерность, пространство, время, материя



Принцип историзма и противоречий

Из истории развития физики

□ В книге И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» приводится следующая формулировка второго закона: «Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует».

а) Запишите формулу второго закона, используя формулировку Ньютона.

б) Можно ли использовать формулу второго закона, предложенную Ньютоном, и формулу $\vec{F} = m\vec{a}$ при решении следующей задачи?

Тело массой m движется из состояния покоя в инерциальной системе отсчёта под действием постоянной силы \vec{F} . Найдите модуль ускорения движения тела. Модуль скорости движения тела значительно меньше модуля скорости света.

Указание. Предположите, что в условии задачи указано, что тело с переменной массой Δm , например ракета, движется под действием постоянной силы \vec{F} . Можно ли в этом случае использовать формулу $\vec{F} = m\vec{a}$ для определения модуля ускорения тела? Почему?

Эксперимент и моделирование

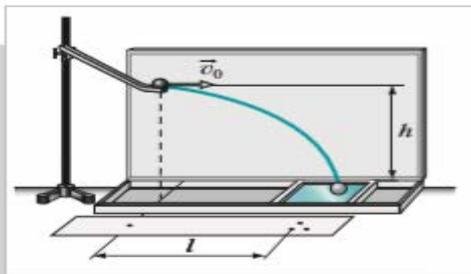


Рис. 271

3. Пустите шарик по направляющей рейке. Измерьте с помощью ученической линейки высоту h и дальность полёта l шарика. Результаты измерений запишите в таблицу.

4. Найдите максимальные абсолютные погрешности Δl и Δh измерения дальности полёта и высоты, учитывая, что абсолютная инструментальная погрешность линейки равна 1 мм. Результаты вычислений запишите в таблицу.

5. Рассчитайте значение начальной скорости движения тела по формуле: $v_0 = l\sqrt{\frac{g}{2h}}$. Результат вычисления запишите в таблицу.

6. Найдите максимальную абсолютную погрешность Δv_0 измерения модуля начальной скорости движения шарика, используя формулу (см. таблицу 3, с. 23): $\frac{\Delta v_0}{v_0} = \frac{\Delta l}{l} + \frac{1}{2} \frac{\Delta h}{h}$. Результат вычисления запишите в таблицу.

7. Проведите серию опытов, каждый раз увеличивая высоту отрыва шарика от рейки в два раза; в четыре раза. Как при этом изменится (увеличится или уменьшится) дальность полёта шарика? Запишите результаты вычислений в таблицу.

Номер опыта	h , м	Δh , м	l , м	Δl , м	v_0 , м/с	Δv_0 , м/с
1						
2						
3						

8. Сделайте вывод о том, подтвердилась или не подтвердилась гипотеза исследования.

Методы молекулярной физики

Термодинамический метод

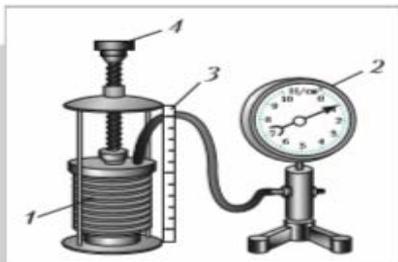


Рис. 159

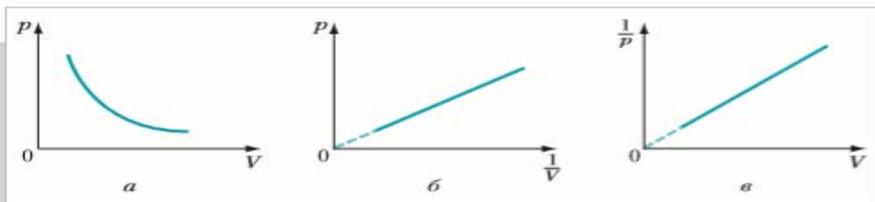


Рис. 156

Статистический метод

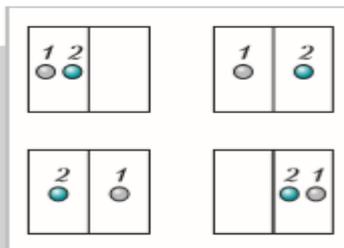


Рис. 137

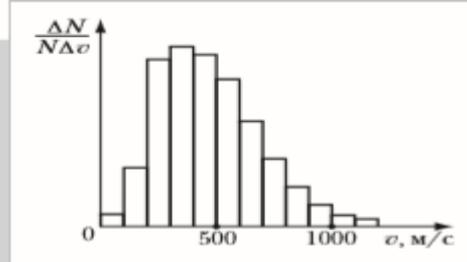


Рис. 138

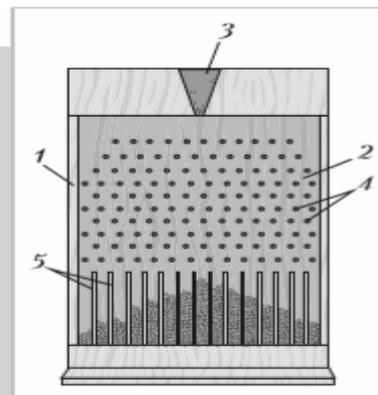


Рис. 140

Физический эксперимент

- фронтальные лабораторные работы,
- индивидуальные экспериментальные исследования,
- теоретические исследования,
- домашние лабораторные работы,
- учебные проекты для приобретения опыта исследовательской деятельности

7. Исследование свойства сохранения полной механической энергии в замкнутой системе тел

Цель работы: 1) показать, что систему тел, образованную телом, упругой пружиной с телом и Землёй, можно считать замкнутой; 2) сравнить уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

Средства измерения и материалы: динамометр учебный, жёсткость пружины которого равна 40 Н/м, штатив с муфтой и лапкой, фиксатор, линейка ученическая, груз из набора по механике (масса каждого груза равна $0,1 \pm 0,002$ кг).

Гипотеза исследования

По закону сохранения полной механической энергии при падении груза его потенциальная энергия уменьшается на $E_1 = mgh$. При этом потенциальная энергия пружины при её деформации увеличивается на $E_2 = \frac{kx^2}{2}$. В этом проявляется свойство сохранения полной механической энергии. Сравнение отношения $\frac{E_1}{E_2}$ с единицей позволит оценить погрешность измерения.

Конкретизируйте гипотезу исследования, используя цель работы, средства измерения и материалы.

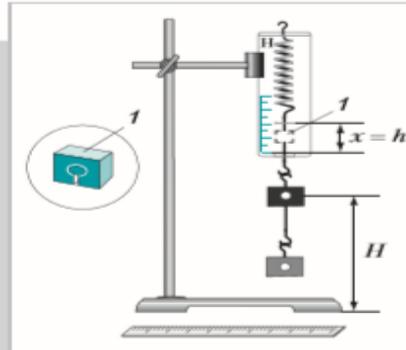


Рис. 277

Порядок выполнения работы

1. Соберите установку, как показано на рис. 277. Она представляет собой укрепленный на штативе динамометр с фиксатором 1. Пружина динамометра заканчивается проволочным стержнем с крючком.

2. Прочно укрепите на крючке динамометра груз из набора по механике. Установите фиксатор (на рис. 277 показан отдельно – отмечен цифрой 1) из пенопласта внизу на ограничительной скобе. Для этого поднимите рукой груз, разгружая пружину.

3. Отпустите груз. Падая, он растягивает пружину. Снимите груз и по по-

кой максимальное удлинение x пружины. Повторите опыт несколько раз. Результаты измерения запишите в таблицу.

4. Если поднять груз, висящий на крючке динамометра, так, чтобы пружина не была растянута, то потенциальная энергия груза относительно поверхности стола равна mgH . При падении груза (т. е. при его опускании на расстояние $x = h$) потенциальная энергия E_1 груза уменьшится, а потенциальная энергия E_2 пружины при её деформации увеличится.

5. Вычислите по результатам опыта значения величин E_1 и E_2 . Результаты вычислений запишите в таблицу.

6. Найдите относительную погрешность ε_1 измерения потенциальной энергии E_1 тела, поднятого над Землёй, и относительную погрешность ε_2 измерения потенциальной энергии E_2 упруго деформированной пружины. Используйте таблицы 2 и 3 (с. 22–23). Результаты вычислений запишите в таблицу.

7. Найдите максимальные абсолютные погрешности ΔE_1 и ΔE_2 измерения потенциальных энергий E_1 и E_2 . Результаты вычислений запишите в таблицу.

Номер опыта	x , м	E_1 , Дж	ε_1 , %	ΔE_1 , Дж	E_2 , Дж	ε_2 , %	ΔE_2 , Дж
1							
2							
3							

8. Найдите отношение $\frac{E_1}{E_2}$. Убедитесь, что оно приблизительно равно единице.

9. Сделайте вывод о том, подтвердилась или не подтвердилась гипотеза исследования.

Задания для проектной деятельности

Учебный проект – вид самостоятельной творческой деятельности, направленный на решение конкретной учебно-познавательной проблемы. Работу над ним можно условно разбить на следующие этапы.

Подготовительный этап

- Постановка учебно-познавательной проблемы.
- Определение темы проекта, её обсуждение в классе.
- Формулировка цели и задач проекта.
- Определение типа проекта (индивидуальный, парный, групповой).
- Составление планов и графиков работы.
- Поиск и отбор информации.
- Систематизация и анализ собранного материала.

Основной этап

- Разработка проекта.
- Обсуждение полученных результатов.
- Оформление проекта.
- Подготовка его к презентации на различных школьных мероприятиях.

Заключительный этап

- Презентация проекта.
- Обсуждение и оценка выступлений.
- Подведение итогов.
- Составление отчётов о проделанной работе.
- Определение перспектив дальнейшей работы.

Проект может быть оформлен в виде доклада, реферата, компьютерной презентации. Примерный объём работы составляет 10–15 страниц (5–10 слайдов).

Учебные проекты по физике можно распределить по трём группам: «История развития физики», «Эксперимент и моделирование – основные физические методы исследования природы», «Практические приложения физических знаний».

Ниже приведены примерные темы учебных проектов к курсу физики 10 класса.

Современные концепции содержания среднего образования по физике

Ведущая дидактическая концепция содержания среднего образования

- Краевский В.В.,
- Лернер И.Я.
- Скаткин М.Н.

Социальный опыт

знания о природе, обществе,
технике, человеке, способы
деятельности

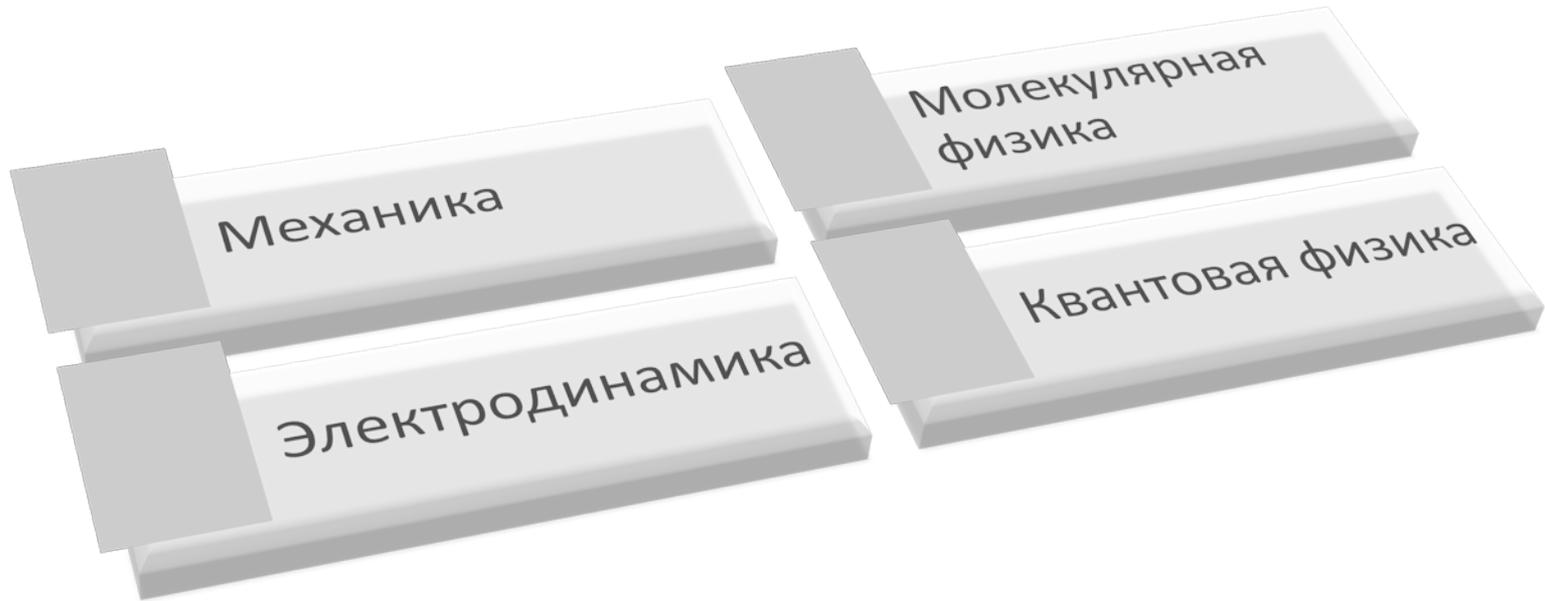
опыт осуществления
известных способов
деятельности

опыт творческой
деятельности, воплощённых
в особых интеллектуальных
процедурах

опыт эмоционально-
ценностного отношения к
действительности

Принцип научности (Скаткин М.Н.)

- ознакомление учащихся с важнейшими научными теориями



Оглавление

Введение	3
Глава 1. Научный метод познания	5
§ 1. Физика и уровни познания природы	5
§ 2. Естественнонаучные методы изучения природы	9
§ 3. Метод моделирования	13
§ 4. Физические теории	16
§ 5. Измерение физических величин. Международная система единиц	19
Механика	28
Глава 2. Основы кинематики	29
§ 6. Механическое движение. Перемещение. Скорость	29
§ 7. Относительность механического движения	36
§ 8. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость	42
§ 9. Ускорение	46
§ 10. Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении	49
§ 11. Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности	53
Глава 3. Динамика	61
§ 12. Закон инерции — первый закон Ньютона	61
§ 13. Масса тела. Способы измерения массы	65
§ 14. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил	69
§ 15. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея	75
§ 16. Закон всемирного тяготения	79
§ 17. Сила упругости. Закон Гука	87
§ 18. Вес тела. Перегрузки. Невесомость	92
§ 19. Силы трения	95
Глава 4. Законы сохранения в механике	104
§ 20. Импульс тела и второй закон Ньютона	105
§ 21. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	109
§ 22. Механическая работа. Мощность	115



Оглавление

Основы электродинамики (продолжение)	3
Глава 1. Законы постоянного тока	4
§ 1. Электронная проводимость металлов. Постоянный ток. Сила тока	4
§ 2. Сторонние силы. Электродвижущая сила	8
§ 3. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи	12
§ 4. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля — Ленца. Закон Ома для полной цепи	16
§ 5. Расчёт электрических цепей	21
§ 6. Электрический ток в вакууме и в газах. Плазма	28
§ 7. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов	34
§ 8. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы	39
Глава 2. Магнитное поле	48
§ 9. Магнитное поле тока. Индукция магнитного поля. Линии индукции магнитного поля	48
§ 10. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера	54
§ 11. Действие магнитного поля на рамку с током. Электрический двигатель	59
§ 12. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца	64
§ 13. Магнитный поток. Индуктивность. Энергия магнитного поля	70
§ 14. Магнитные свойства вещества	75
Глава 3. Электромагнитная индукция	82
§ 15. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле	82
§ 16. ЭДС индукции	85
§ 17. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца	88
§ 18. Самоиндукция. Вихревые токи	93
Колебания и волны	100
Глава 4. Механические колебания и волны	101
§ 19. Свободные колебания. Гармонические колебания	101
§ 20. Свободные колебания пружинного маятника	104
§ 21. Свободные колебания математического маятника	107
§ 22. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Механический резонанс	111
§ 23. Механические волны. Звук	115
Глава 5. Электромагнитные колебания и волны	121
§ 24. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур	121
§ 25. Вынужденные электромагнитные колебания. Интерференция	125



дела «воздух – стекло» и «стекло – воздух». Показатель преломления второй среды относительно первой (стекла относительно воздуха) можно измерить косвенно (по формуле).

Конкретизируйте гипотезу, учитывая закон преломления света.

Порядок выполнения работы

1. Соберите установку по рис. 282. Положите стеклянную плоскопараллельную пластинку матовой поверхностью на бумагу. Обведите её контуры карандашом.

2. Сделайте необходимые построения и на основе закона преломления света вычислите показатель преломления $n_{\text{изм}}$ стекла относительно воздуха. Результат вычисления запишите в таблицу.

3. Найдите формулу определения относительной погрешности измерения ϵ_n показателя преломления, чтобы по ней определить максимальную абсолютную погрешность косвенного измерения. Для этого выполните построения по рис. 283. С помощью циркуля проведите окружность радиусом 5–6 см с центром в точке B и постройте прямоугольные треугольнички ABE и CBD . В силу того что $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$, $\sin \gamma = \frac{CD}{BC}$ и $AB = BC$, формула определения показателя преломления стекла примет вид:

$$n = \frac{AE}{DC}.$$

4. Измерьте с помощью ученической линейки длины отрезков AE и DC и найдите максимальные абсолютные погрешности ΔAE и ΔDC их измерения. Абсолютная инструментальная погрешность линейки равна ± 1 мм. Ре-

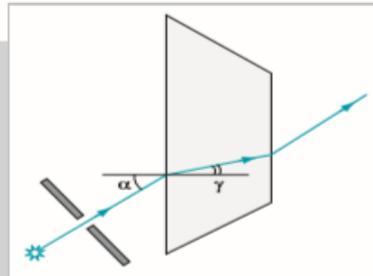


Рис. 282

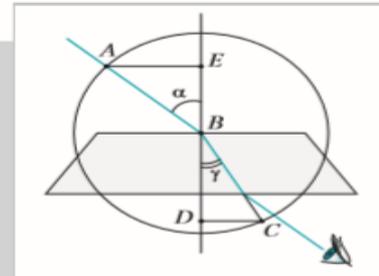


Рис. 283

Задания и упражнения I

1. Какой вид будет иметь траектория движения тела, если известно, что оно движется с постоянными по модулю скоростью и ускорением? При этом вектор ускорения тела направлен перпендикулярно вектору скорости движения тела в каждой точке траектории.
2. Из двух пунктов, расстояние между которыми равно 200 км, одновременно выехали навстречу друг другу два автомобиля. Модуль скорости движения первого автомобиля равен 60 км/ч, модуль скорости движения второго автомобиля — 90 км/ч. Найдите время движения автомобилей до встречи и координату их встречи. Движение автомобилей считать равномерным и прямолинейным.
3. По горизонтальному участку шоссе в одном направлении движутся грузовой и легковой автомобили со скоростями, модули которых соответственно равны 100 и 120 км/ч. Чему равен модуль скорости движения легкового автомобиля относительно грузового?
4. На рис. 16 изображены участок траектории движущегося тела (материальной точки) и радиусы-векторы, определяющие его положения в системе отсчёта XOY .
 - а) Укажите координаты тела, если оно находится в точке A траектории.
 - б) Найдите проекцию радиуса-вектора \vec{r}_2 тела на оси координат OX и OY в точке B траектории, если угол между радиусом-вектором и осью OX равен 30° .

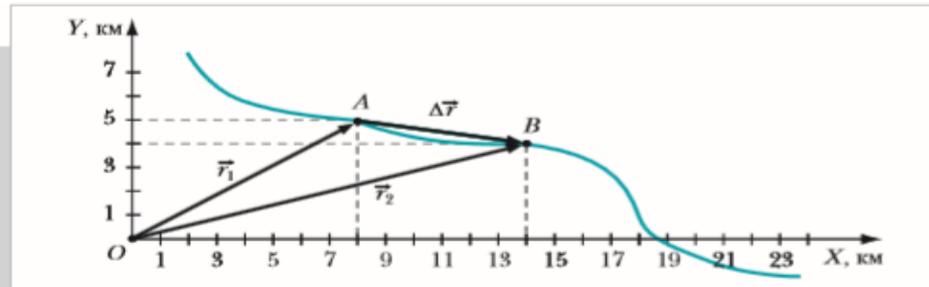


Рис. 16

Теоретическое исследование

- Уравнения движения двух тел (материальных точек) в системе отсчёта, связанной с Землёй, имеют вид: $x = -3t$, $y = 0$, $z = 0$; $x = 3 + 5t$, $y = 0$, $z = 0$. Все величины выражены в единицах СИ.
- Какой будет траектория движения каждого тела?
 - Какое движение совершает каждое из тел?
 - Найдите модули скоростей движения этих тел.
 - Постройте графики зависимости координаты от времени движения для каждого тела.

40

Экспериментальное исследование

- На гибкой металлической сетке, установленной на изолирующих подставках, закреплены бумажные лепестки. Если наэлектризованной эбонитовой палочкой коснуться сетки, то лепестки отклоняются одинаково (рис. 263, а). На рис. 263, б показана эта же сетка в изогнутом положении.

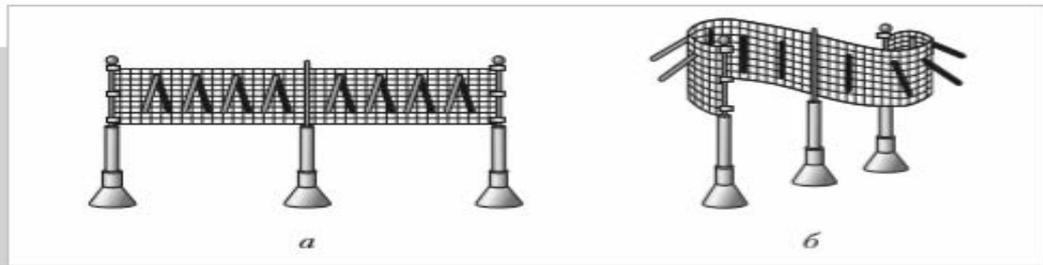


Рис. 263

После касания сетки заряженной палочкой лепестки на вогнутых поверхностях сетки опадают, а на выпуклых — отклоняются на больший угол.

- Объясните одинаковое отклонение лепестков на сетке в начальном положении (см. рис. 263, а).
- Почему лепестки на выпуклых поверхностях сетки отклоняются, а на вогнутых — опадают (см. рис. 263, б)?

лекта - Поиск в Google x Образовательная платфо x Читать онлайн в платфо x

Защищено | <https://reader.lecta.ru/read/8195-61>



Алгоритм успеха

Л.С. Хижнякова
А.А. Синявина
С.А. Холина
В.В. Кудрявцев

Физика

11 класс

Базовый и углублённый уровни

Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений

Назад Оглавление Страница Закладки Заметки Поиск Настройки Вперед

18:23
14.08.2018

Вид содержания «Объекты изучения физики, законы, теории, физическая картина мира, методы познания природы»

Примерное тематическое планирование. Физика. 11 класс. Углублённый уровень (5 часов в неделю)

Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
1	2	3
Законы постоянного тока	21	Обсуждать историю развития теории электромагнитного поля Максвелла. Использовать физическую модель «электронный газ» для объяснения возникновения электрического тока в металлах. Выводить и анализировать формулу определения модуля скорости дрейфа электронов в проводнике. Понимать смысл и записывать формулы определения основных физических величин, характеризующих постоянный ток и его источники: силы тока, напряжения, ЭДС, работы и мощности тока. Объяснять условия существования постоянного тока.
Электронная проводимость металлов. Модель электронного газа. Постоянный ток. Сила тока. Источники постоянного тока	1	
Сторонние силы. Электродвижущая сила	1	
Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление вещества	1	
Зависимость электрического сопротивления металлического проводника от температуры. Сверхпроводимость	1	



Вид содержания
«Объекты изучения физики,
законы, теории, физическая
картина мира, методы познания
природы»



МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	91
Глава 7. Методы изучения тепловых явлений.	
Температура	91
Структура и содержание учебного материала	91
Планируемые результаты обучения	95
Поурочное планирование	99
Глава 8. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	103
Структура и содержание учебного материала	103
Планируемые результаты обучения	107
Поурочное планирование	111
Глава 9. Основы термодинамики	115
Структура и содержание учебного материала	115
Планируемые результаты обучения	121
Поурочное планирование	126
Глава 10. Агрегатные состояния вещества.	
Фазовые переходы.	130
Структура и содержание учебного материала	130
Планируемые результаты обучения	135
Поурочное планирование	140
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	144
Глава 11. Электромагнитное поле. Напряжённость электростатического поля.	144
Структура и содержание учебного материала	144
Планируемые результаты обучения	149
Поурочное планирование	153
Глава 12. Разность потенциалов.	
Энергия электростатического поля.	156
Структура и содержание учебного материала	156
Планируемые результаты обучения	160
Поурочное планирование	165
Методические рекомендации к проведению самостоятельных и контрольных работ.	169

Ускорение векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости. Обозначают ускорение a

Ускорение тела при его равноускоренном движении – величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течении которого это изменение произошло

Единица ускорения в СИ: 1 м/с^2 и ее физический смысл

Зависимость скорости равноускоренного прямолинейного движения тела в любой момент времени: $v = v_0 + at$

Проекция ускорения. Формула проекции ускорения: $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$.
Формула проекции скорости равноускоренного прямолинейного движения в любой момент времени: $v_x = v_{0x} + a_x t$

Планируемые результаты обучения

По окончании изучения главы учащийся научится:

- подтверждать экспериментально, что при вращательном движении твёрдого тела углы поворота радиусов-векторов различных его точек одинаковы;
- использовать кинематические и динамические характеристики для описания вращательного движения твёрдого тела с закреплённой осью;
- определять положение точки твёрдого тела, вращающегося по окружности с постоянной угловой скоростью, в любой момент времени;
- описывать неравномерное вращательное движение с помощью векторной физической величины – углового ускорения;
- анализировать случаи, когда модуль угловой скорости при равноускоренном движении тела по окружности увеличивается или уменьшается;
- выводить формулу определения угла поворота при вращательном движении твёрдого тела с постоянным угловым ускорением, используя метод аналогии (вывод формулы определения перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении);
- записывать и анализировать уравнение равноускоренного движения тела по окружности;
- представлять ускорение тела при равноускоренном движении по окружности в виде векторной суммы центростре-



Вид содержания

«Фронтальные лабораторные работы, задания и упражнения»

Лабораторные работы

1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения тела на модели

Цель работы: 1) изготовить модель траектории равноускоренного прямолинейного движения тела; 2) исследовать закономерность равноускоренного прямолинейного движения тела без начальной скорости.

Средства измерения и материалы: бечёвка длиной 1–1,5 м, 4 металлических шарика с отверстиями (или крючками), линейка ученическая.

Гипотеза исследования

Модель траектории равноускоренного прямолинейного движения тела (материальной точки) — это бечёвка с шариками, на которой зафиксированы его положения через равные промежутки времени. Наименьший отрезок на бечёвке — единичный отрезок перемещения (рис. 269). При равноускоренном прямолинейном движении пройденные шариком пути за равные промежутки времени относятся друг к другу как ряд нечётных чисел.

Запишите необходимые цифры в выражении: $S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 1 : _ : _ : _$.

Порядок выполнения работы

1. Используя формулу определения перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении из состояния покоя, вычислите пути S_3 и S_4 , проходимые телом за третий и четвёртый равные промежутки времени. Известно, что пути S_1 и S_2 , пройденные телом за первый и второй такие же промежутки времени, равны соответственно b и $3b$. Результаты вычислений запишите в таблицу.

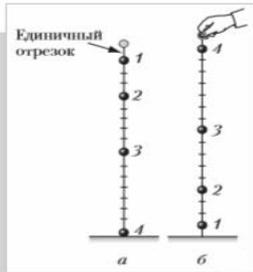


Рис. 269

- постановка целей,
- планирование,
- самоконтроль,
- оценка полученных результатов

Задания и упражнения I

1. Упругая пружина в модели игрушечной пушки жёсткостью 20 Н/м сжата на 2 см. Найдите модуль скорости, которую приобретает снаряд при выстреле, если его масса равна 50 г. Чему равна высота подъёма снаряда, если вектор скорости его движения направлен вертикально вверх? Сопротивление воздуха не учитывать, трением при движении и массой пружины пренебречь.
2. Тело (материальная точка), находящееся на высоте H относительно поверхности Земли, брошено в горизонтальном направлении со скоростью \vec{v}_0 . Используя закон сохранения полной механической энергии, определите модуль скорости тела на высоте $\frac{H}{2}$. Сопротивление воздуха не учитывать, трением при движении пренебречь.
3. Найдите максимальную высоту, которую поднимается мяч, брошенный вертикально вверх со скоростью, модуль которой равен 10 м/с.

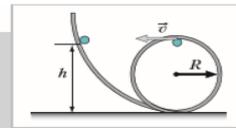


Рис. 106

- Сопротивление воздуха не учитывать, трением при движении пренебречь.
4. Шарик скатывается по наклонному желобу, переходящему в «мёртвую петлю» радиусом R (рис. 106). Определите наименьшую высоту h , с которой должен скатываться шарик, чтобы он не отрывался от поверхности петли в её верхней точке. Сопротивление воздуха не учитывать, трением при движении пренебречь.
 5. Груз равномерно поднимают по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол α . Определите, какая часть механической работы пошла на увеличение внутренней энергии тела и наклонной плоскости. Коэффициент трения тела о наклонную плоскость равен μ .

Наблюдение явлений и процессов

7. Наблюдение явления интерференции и дифракции света

Цель работы: наблюдать явления интерференции и дифракции света.

Средства измерения и материалы: проволочное кольцо с ручкой, стакан с раствором мыла, кусок ваты на проволоке в пробирке, смоченный раствором хлорида натрия, стеклянная трубка, две стеклянные пластинки, компакт-диск (CD), спички, спиртовка, лампа, рамка картонная с вырезом, в котором натянута проволока диаметром 0,1–0,3 мм, капроновая ткань чёрного цвета (или набор «Оптика»).



Гипотеза исследования

Явление интерференции света можно наблюдать разными способами: а) на мыльных плёнках; б) двух прижатых друг к другу стеклянных пластинок; в) компакт-диске. В монохроматическом свете интерференционная картина представляет собой чередование тёмных и светлых полос, а при освещении белым светом – чередование цветных полос.

Конкретизируйте гипотезу, объяснив возникновение указанных интерференционных картин.

Измерение физических величин



5. Измерение жёсткости пружины

Цель работы: определить жёсткость пружины учебного динамометра.

Средства измерения и материалы: спиральная пружина учебного динамометра, набор грузов (масса каждого груза равна $0,1 \pm 0,002$ кг), линейка ученическая, универсальный штатив с муфтой и лапкой.

Гипотеза исследования

Измерение удлинений пружины проводится при различных значениях силы тяжести. При этом модуль силы тяжести равен модулю силы упругости пружины (при условии, что грузы, подвешенные к пружине, находятся в состоянии покоя). Жёсткость пружины определяется на основе закона Гука. Максимальная абсолютная погрешность измерения жёсткости пружины определяется через относительную погрешность измерения.

Конкретизируйте гипотезу исследования, используя цель работы, средства измерения и материалы.

Порядок выполнения работы

1. Закрепите в лапке штатива конец спиральной пружины. Другой её конец снабжён стрелкой-указателем и крючком (рис. 274).

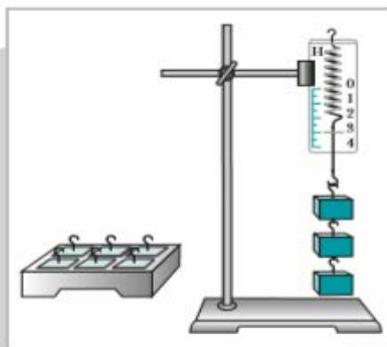


Рис. 274

2. Рядом с пружиной или за ней установите и закрепите ученическую линейку. Отметьте и запишите то деление линейки, напротив которого находится стрелка-указатель пружины.

3. Подвесьте к пружине груз известной массы m и измерьте вызванное им удлинение x пружины, а также модуль $F_{\text{упр}}$ силы упругости. Результаты измерений запишите в таблицу.

4. Видоизмените опыт, добавив поочерёдно к первому грузу второй, третий и т. д. грузы, записывая каждый раз значения удлинения пружины и силы упругости. Результаты измерений запишите в таблицу.

Моделирование физических явлений



1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения тела на модели

Цель работы: 1) изготовить модель траектории равноускоренного прямолинейного движения тела; 2) исследовать закономерность равноускоренного прямолинейного движения тела без начальной скорости.

Средства измерения и материалы: бечёвка длиной 1–1,5 м, 4 металлических шарика с отверстиями (или крючками), линейка ученическая.

Гипотеза исследования

Модель траектории равноускоренного прямолинейного движения тела (материальной точки) – это бечёвка с шариками, на которой зафиксированы его положения через равные промежутки времени. Наименьший отрезок на бечёвке – единичный отрезок перемещения (рис. 269). При равноускоренном прямолинейном движении пройденные шариком пути за равные промежутки времени относятся друг к другу как ряд нечётных чисел.

Запишите необходимые цифры в выражении: $S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 1 : _ : _ : _$.

Порядок выполнения работы

1. Используя формулу определения перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении из состояния покоя, вычислите пути S_3 и S_4 , проходимые телом за третий и четвёртый равные промежутки времени. Известно, что пути S_1 и S_2 , пройденные телом за первый и второй такие же промежутки времени, равны соответственно b и $3b$. Результаты вычислений запишите в таблицу.

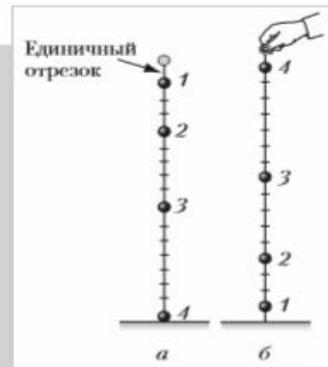


Рис. 269

Изучение физических законов

8. Экспериментальная проверка закона Бойля — Мариотта

Цель работы: 1) измерить объём газа данной массы и его давление в двух равновесных состояниях; 2) доказать, что процесс изменения этих состояний соответствует изотермическому процессу.

Средства измерения и материалы: два штатива с муфтой и лапкой, две стеклянные трубки одинакового диаметра (конец одной из них запаян), соединённые резиновым шлангом, линейка ученическая, барометр-анероид, вода, воронка.

Гипотеза исследования

Переход термодинамической системы (воздуха в запаянной трубке) из одного равновесного состояния в другое будет соответствовать закону Бойля — Мариотта, если произведения давления газа на его объём в начальном и конечном состояниях равны. Сравнение отношения $\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$ с единицей позволит оценить погрешность измерения.

Конкретизируйте гипотезу исследования, используя цель работы, средства измерения и материалы.



Средства измерения и материалы: два штатива с муфтой и лапкой, две стеклянные трубки одинакового диаметра (конец одной из них запаян), соединённые резиновым шлангом, линейка ученическая, барометр-анероид, вода, воронка.

Гипотеза исследования

Переход термодинамической системы (воздуха в запаянной трубке) из одного равновесного состояния в другое будет соответствовать закону Бойля — Мариотта, если произведения давления газа на его объём в начальном и конечном состояниях равны. Сравнение отношения $\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$ с единицей позволит оценить погрешность измерения.

Конкретизируйте гипотезу исследования, используя цель работы, средства измерения и материалы.

Порядок выполнения работы

1. С помощью воронки заполните трубку водой и установите её в штативе (рис. 278, а). Убедитесь, что уровни воды в трубках одинаковы.
2. Найдите объём V_1 воздуха в запаянной трубке. Для этого необходимо измерить с помощью линейки высоту столба воздуха h_1 (см. рис. 278, а) и выразить её в условных единицах, приняв сечение трубки за единицу площади: $V_1 = h_1 S$, где $S = 1$ (в условных единицах площади). Тогда $V_1 = h_1$ условных единиц объёма. Давление воздуха в трубке равно атмосферному давлению: $p_1 = p_{\text{атм}}$. Результаты вычислений запишите в таблицу.

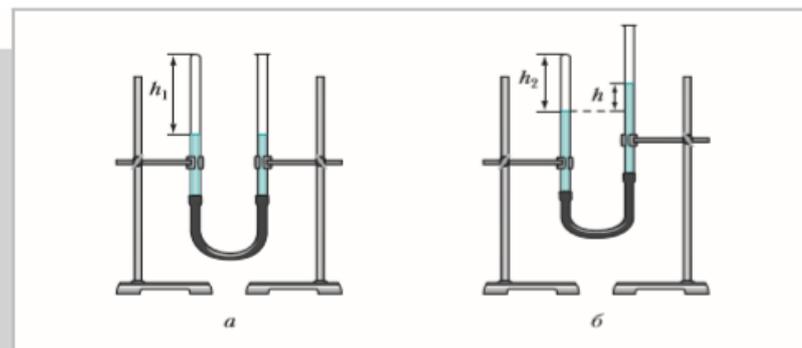


Рис. 278

Определение некоторых физических констант

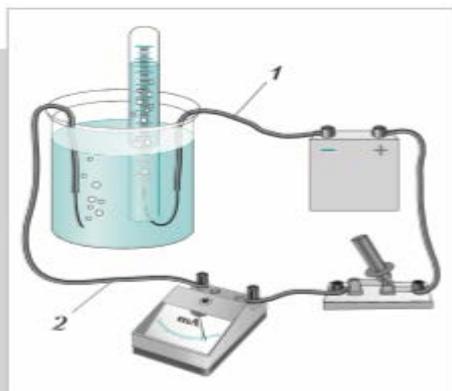


Рис. 278

2. Определение элементарного заряда при электролизе

Цель работы: 1) изучить явление электролиза; 2) измерить модуль электрического заряда одновалентного иона водорода.

Средства измерения и материалы: стеклянный стакан со слабым раствором соляной кислоты, градуированная пробирка, источник постоянного тока, миллиамперметр, соединительные провода, два электрода, секундомер (или часы с секундной стрелкой), листок бумаги, ключ замыкания.

Гипотеза исследования

При протекании электрического тока через раствор соляной кислоты на катоде выделяется некоторое количество водорода, а на аноде – некоторое количество хлора. Газообразный водород можно собрать в пробирку и измерить его объём V при нормальном давлении. По значению объёма можно найти число N молекул водорода. Для вычисления модуля электрического заряда одновалентного иона водорода можно использовать следующую формулу:

$$N = \frac{N_A V}{V_m} = \frac{6,62 \cdot 10^{23} V}{22,4 \cdot 10^3 \text{ см}^3}, \quad (1)$$

где N_A – число Авогадро; V_m – объём одного моля газа при нормальных условиях.

Учитывая, что молекула водорода состоит из двух атомов водорода, модуль электрического заряда одновалентного иона будет равен:

$$e = \frac{q}{2N} = \frac{?}{2N}. \quad (2)$$

360



Сборка простейших устройств и деталей технических приборов



§ 30. Трансформатор. Производство, передача и использование электрической энергии

Первые трансформаторы переменного тока были сконструированы и введены в практику русскими электротехниками Павлом Николаевичем Яблочковым (1847–1894) в 1876 г. и Иваном Филипповичем Усагиным (1855–1919) в 1882 г. На рис. 150 изображён универсальный трансформатор, состоящий из двух проволочных обмоток – первичной и вторичной, – выполненных в виде катушек. Обмотки надеты на общий замкнутый стальной сердечник – магнитопровод. Если к первичной обмотке трансформатора подключить источник переменного тока, то на концах вторичной обмотки возникает переменная ЭДС индукции.

162

Глава 5. Электромагнитные колебания и волны

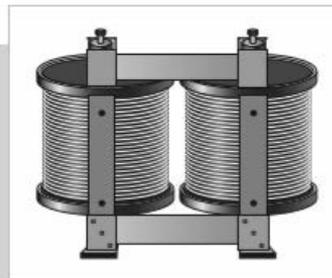


Рис. 150

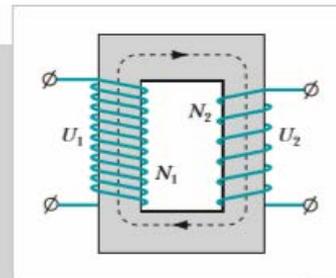


Рис. 151

Изучение характеристик прибора



Заряженные частицы в магнитном поле могут двигаться по траекториям, представляющим собой окружности. На этом свойстве основано действие вакуумного физического прибора для измерения масс заряженных частиц — *масс-спектрографа*. На рис. 66 изображена схема этого прибора. Через систему из трёх диафрагм пропускается пучок положительно заряженных ионов, имеющих различные значения скоростей. В пространстве между диафрагмами 1 и 2 создано электрическое поле с напряжённостью \vec{E}_0 (её вектор лежит в плоскости чертежа) и магнитное поле с индукцией B_0 (её вектор перпендикулярен плоскости чертежа и направлен к нам). За диафрагмой 3 создано однородное магнитное поле с индукцией B (её вектор перпендикулярен плоскости чертежа и направлен от нас). Диафрагмы 1 и 2 образуют фильтр скоростей.

На ион, движущийся между ними, действуют в противоположных направлениях две силы: электрическая, модуль которой равен $F_{эл} = qE_0$, и магнитная (максимальная сила Лоренца), модуль которой — $F_{л} = qvB_0$, где q — заряд иона. Через диафрагму 2 пролетят лишь те ионы, для которых эти силы будут уравновешены, т. е. $F_{эл} = F_{л}$ или $qE_0 = qvB_0$. Отсюда $v = \frac{E_0}{B_0}$.

Ионы, движущиеся с другими скоростями, отклонятся влево или вправо и через фильтр не пройдут. Ионы, пролетевшие через диафрагму 3, под действием поперечного магнитного поля описывают полу-

окружности. Используя формулы $F_{л} = ma$, $F_{л} = qvB$, $a = \frac{v^2}{R}$, можно определить радиусы этих полу-

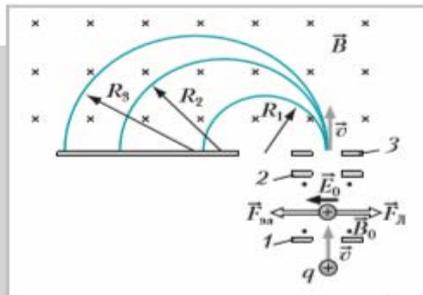


Рис. 66

$$R = \frac{mv}{qB}. \quad (3)$$

Из этого выражения можно выразить удельный заряд иона:

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{BR}.$$

Но так как у всех ионов, прошедших фильтр скоростей, ско-

Индивидуальные теоретические и экспериментальные исследования

Базовый уровень

- 2 часа в неделю

Углублённый уровень

- до 5 часов в неделю

Из истории развития физики

- Русский физик немецкого происхождения, академик Петербургской академии наук Франц Эпинус (1724–1802) в работе «Опыт теории по электричеству и магнетизму» (1759) описывает следующий опыт (рис. 260). «На стеклянных подставках CD и EF кладётся металлическая полоса AB около 30 см длиной, на конце A кладётся металлическая гирька GL около полутора пальца длиной с колечком кверху, к которому привязывается шёлковая нить MH . Приближают стеклянную наэлектризованную трубку JK на расстояние пальца от конца и держат в этом положении. Затем гирька GL подымается с помощью шёлковой нити и переносится на стеклянную подставку MO . Гирька оказывается наэлектризованной и притом отрицательным электричеством, противоположным с электричеством трубки».

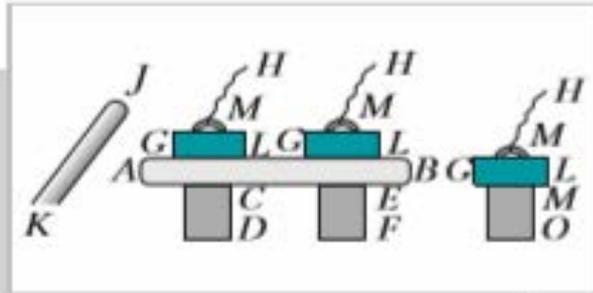


Рис. 260



Теоретическое исследование

□ В однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} влетает положительно заряженная частица со скоростью \vec{v} , вектор которой направлен параллельно линиям магнитной индукции (рис. 73). При этом угол между векторами \vec{v} и \vec{B} равен нулю.

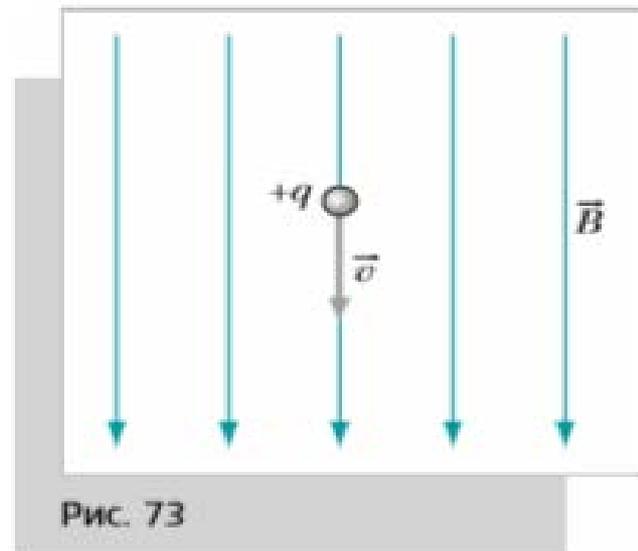


Рис. 73

- 1) Используя рис. 68 и 73, сравните характер движения частиц, считая, что силы тяжести, действующие на них, пренебрежимо малы.
- 2) Чему равна работа силы Лоренца в обоих случаях?

Эмоционально-ценностное отношение к природе и друг к другу

проблемы экологии
окружающей среды

проблемы экологии человека

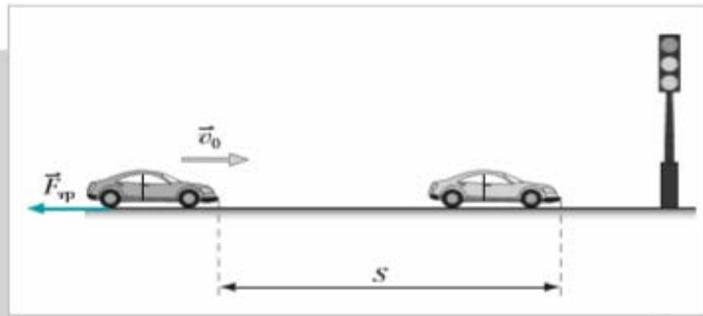


Рис. 90

Найдём тормозной путь S автомобиля, подъезжающего к светофору (рис. 90). Пусть модуль начальной скорости автомобиля был равен v_0 . Перед светофором водитель резко нажал на тормоз, колёса начали скользить, не вращаясь, и через некоторое время автомобиль остановился у светофора. Начальная кинетическая энергия автомобиля $E_{к0} = \frac{mv_0^2}{2}$, а конечная $E_{к} = 0$, так как модуль конечной скорости $v = 0$.

$$\text{Следовательно, } A = -\frac{mv_0^2}{2}. \quad (3)$$

При торможении на автомобиль действовали сила тяжести, сила реакции дороги и сила трения скольжения. (Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.) Векторы силы тяжести и силы реакции дороги направлены перпендикулярно вектору перемещения автомобиля, поэтому их работа равна нулю.

Таким образом, суммарная работа всех сил, действующих на автомобиль, равна работе силы трения скольжения. Модуль силы трения скольжения $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$. Учитывая, что работа силы трения скольжения – отрицательная величина, получим: $A = A_{\text{тр}} = -\mu mgS$.

$$\text{Подставим это выражение в формулу (3): } -\mu mgS = -\frac{mv_0^2}{2}.$$

$$\text{Отсюда найдём тормозной путь автомобиля: } S = \frac{v_0^2}{2\mu g}.$$

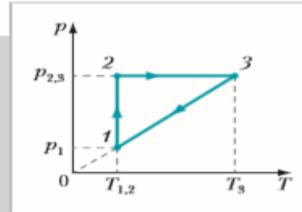


Рис. 183

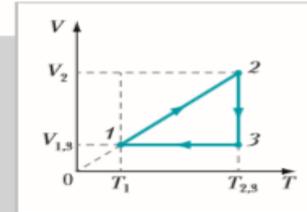


Рис. 184



5. На рис. 184 представлен график изменения состояния идеального газа в координатах V, T . Какие процессы происходят при переходах газа: а) 1–2; б) 2–3; в) 3–1? Изобразите этот цикл в координатах p, T .
- * 6. Тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя равна 300 К, температура холодильника — 200 К. Найдите: а) КПД тепловой машины; б) количество теплоты, полученное рабочим телом машины от нагревателя за цикл; в) количество теплоты, отданное рабочим телом машины холодильнику за цикл. За один цикл тепловая машина совершает работу, равную 1 кДж.

§ 45. Виды тепловых двигателей. Экологические проблемы использования тепловых двигателей

К основным видам тепловых двигателей относятся паровая машина, паровая турбина, поршневые двигатели внутреннего сгорания (карбюраторный, дизельный), а также холодильная установка*. Рассмотрим каждый из этих технических объектов.

Паровая машина — тепловой двигатель, предназначенный для преобразования энергии водяного пара в механическую работу. Первые работающие образцы таких машин были созданы русским изобретателем Иваном Ивановичем Ползуновым (1728–1766) в 1766 г. и Дж. Уаттом в 1774 г. В паровых машинах имелись основные части, из которых в настоящее время

* О ещё одном виде тепловых двигателей — реактивных двигателях можно прочитать в рубрике «Материал для дополнительного чтения» в конце учебника.

Знакомство с техническими объектами

- На рис. 59 изображена схема стрелочного электроизмерительного прибора, используемого для определения, например, силы тока. В магнитное поле постоянного магнита помещена катушка 1, намотанная на цилиндр 2 из мягкого железа, способная вращаться вокруг горизонтальной оси. На концах оси рамки укреплены две спиральные пружины 3.

61

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)



Рис. 59

Когда прибор включён в электрическую цепь, на катушку действует максимальный вращающий момент, пропорциональный силе тока. Катушка с током поворачивается до тех пор, пока момент сил Ампера, действующих на катушку со стороны магнитного поля, не уравновесит момент сил упругости пружин, возвращающих катушку в положение равновесия. С пружинами соединена стрелка 4 прибора. Момент силы упругости пружин пропорционален углу поворота катушки.

- 1) На каком физическом явлении основано действие этого электроизмерительного прибора?
- 2) Момент какой силы компенсирует действие максимального вращающего момента, созданного силами Ампера?
- 3) Чему пропорциональна измеряемая сила тока?

Вопросы

1. Как действует однородное магнитное поле на рамку с током в случае, когда плоскость рамки: а) параллельна линиям магнитной индукции; б) перпендикулярна линиям магнитной индукции?

§ 58. Ионизирующее излучение и его биологическое действие

Ионизирующее излучение представляет собой поток заряженных частиц (электронов, протонов, α -частиц и др.), нейтронов, фотонов. В результате его взаимодействия с веществом происходит ионизация атомов и молекул. Этот процесс называют первичной ионизацией. Выбиваемые электроны могут ионизировать вещество (если их энергия достаточна для образования ионов) и вызвать тем самым вторичную ионизацию. Нейтроны и γ -излучение также могут ионизировать вещество. Быстрые нейтроны, соударяясь с ядрами, выбивают из них заряженные частицы, которые ионизируют атомы среды. Ионизация γ -излучением обусловлена электронами, образующимися при взаимодействии фотонов с веществом.

Ионизирующее излучение отрицательно воздействует на живые клетки. При повреждении клеток организма человека или животного ухудшается состояние нервной системы, обмен веществ, изменяется состав и процесс деления клеток. Это может привести к необратимым изменениям в организме, спровоцировать лучевые заболевания, существенно снизить сопротивляемость организма обычным болезням. Ионизирующие излучения особенно опасны, так как их действие не вызывает боли и других защитных реакций организма.

Количество переданной организму энергии ионизирующего излучения называют *дозой излучения*. Дозу излучения от радиоактивного вещества организм может получить в результате попадания его с пищей, водой и воздухом. Характер воздействия ионизирующего излучения зависит от *поглощённой дозы излучения* и вида излучения.

Поглощённая доза излучения D — физическая величина, равная отношению поглощённой организмом энергии E к его массе m .

$$D = \frac{E}{m}.$$

Единицей поглощённой дозы излучения в СИ является *грей* (Гр). Поглощённая доза излучения 1 грей — это доза, при которой облучённому веществу массой 1 кг передаётся энергия излучения 1 Дж: 1 Гр = 1 Дж/1 кг.

Для лиц, работающих с источниками ионизирующей радиации, установлена предельно допустимая доза (ПДД), равная 0,05 Гр. Для любого другого человека ПДД ионизирующего излучения составляет 0,005 Гр. Доза излучения, равная 3–10 Гр, полученная в течение короткого времени (например, за несколько дней), является смертельной.



Соотношение между научной и учебной системами знаний



фундаментальные
физические теории



система знаний курса
физики средней
школы

Учебная система знаний курса физики средней школы

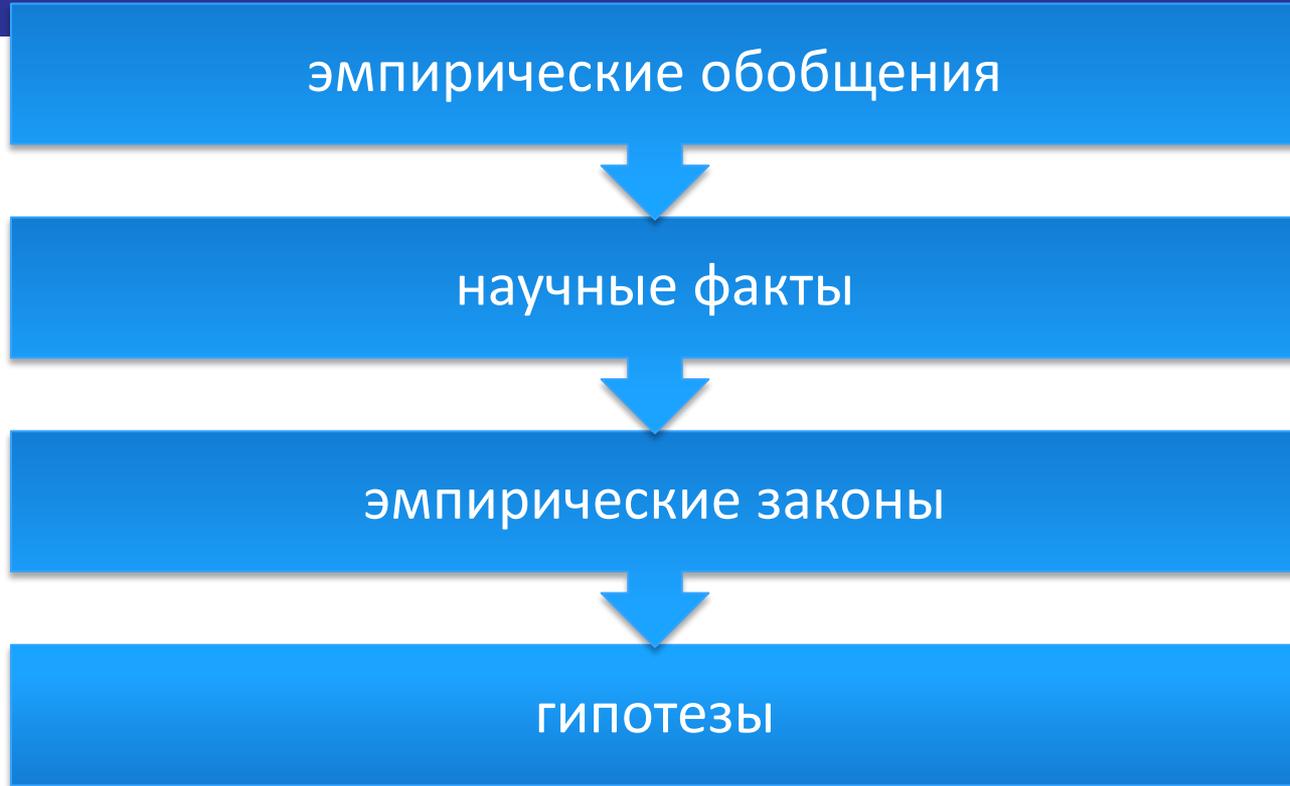
Механика

Молекулярная физика

Электродинамика

Квантовая физика

Процесс познания



Электромагнитная индукция

Экспериментальные факты: опыты Фарадея, вихревой характер электрического поля

Понятия (в том числе физические величины): проводящий контур, ЭДС индукции, работа сторонних сил по перемещению носителей заряда в источнике тока, магнитный поток, ЭДС самоиндукции, *вихревые токи*

Физические законы, правила, следствия: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, *способы получения ЭДС*, возникновение вихревого электрического поля в замкнутом проводящем контуре

Практические приложения: *детектор для обнаружения металлических предметов, индукционные печи, способы предотвращения потерь энергии в электротехнических устройствах*



Рис. 76

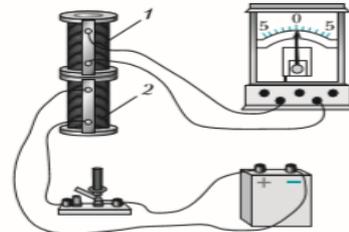


Рис. 77

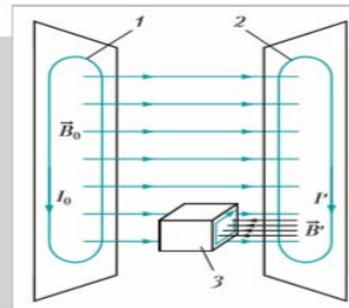


Рис. 91

Учебный материал глав курса



физическое явление

модели физических объектов

понятия, в том числе, физические величины, законы,
следствия из них

интерпретация

Фундаментальная теоретическая схема



Глава 3

Динамика

Динамика (от греч. *dynamis* — «сила») — раздел механики, в котором рассматриваются причины изменения характера движения тел. В его основе лежат три закона Ньютона, которые используются для описания механического движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчёта. С их помощью объясняют, почему тело движется равномерно прямолинейно или с ускорением. Взаимное действие тел (материальных точек) друг на друга характеризуется физической величиной — силой. К основным силам в динамике относятся силы тяготения, силы упругости и силы трения.

ла, вызывающее ускорение, характеризуется физической величиной – *силой*. Сила – векторная физическая величина. Она имеет числовое значение (модуль), направление и точку приложения. Основные виды сил в механике – это силы всемирного тяготения, силы трения, силы упругости.

Второй закон Ньютона устанавливает связь между силой, действующей на тело (материальную точку) в инерциальной системе отсчёта, и ускорением, которое она вызывает.

Сила \vec{F} , действующая на тело в инерциальной системе отсчёта, равна произведению массы m тела на сообщаемое этой силой ускорение \vec{a} .

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

Таким образом, тело приобретает ускорение в инерциальной системе отсчёта только в том случае, если на него действует сила, т. е. другое тело.

Исходя из второго закона Ньютона устанавливают единицу силы. В СИ за единицу силы принимается сила, которая сообщает покоящемуся в инерциальной системе отсчёта телу массой 1 кг ускорение 1 м/с². Единица силы – *ньютон* – выражается через основные единицы СИ следующим образом:

$$1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}.$$

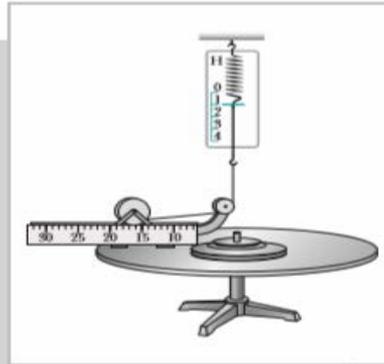


Рис. 48

Иследуем на опыте причинно-следственную связь между силой, действующей на тело, и её ускорением. Для этого рассмотрим опыт с массивным катком на вращающемся диске – платформе (рис. 48). На платформе укреплен рейка с делениями, по которой может перемещаться каток, прикреплённый к упругой пружине динамометра. При вращении платформы с постоянной угловой скоростью каток под действием силы упругости натянутой нити приобретает центростремительное ускорение. Зная радиус R и частоту ν обращения катка, можно найти модуль центростремительного ускорения:

$$a = 4\pi^2\nu^2 R.$$



Вращательное движение твёрдого тела



Вращательное движение твёрдого тела с закреплённой осью — это движение, при котором все точки этого тела описывают окружности, центры которых находятся на одной неподвижной прямой, перпендикулярной плоскости этих окружностей. Эта прямая представляет собой ось вращения. На рис. 108 она обозначена как MN . Такое движение совершают, например, колёса, валы двигателей и генераторов, пропеллеры самолётов. При вращательном движении его точек углы поворота радиусов-векторов различных

точек одинаковы. Для кинематического описания вращательного движения твёрдого тела используют такие физические величины, как угловая скорость вращения, период и частота вращения, угловое ускорение, а для динамического описания — момент инерции, момент импульса, кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Метод аналогии позволяет установить связь между физическими величинами, характеризующими поступательное и вращательное движение твёрдого тела.

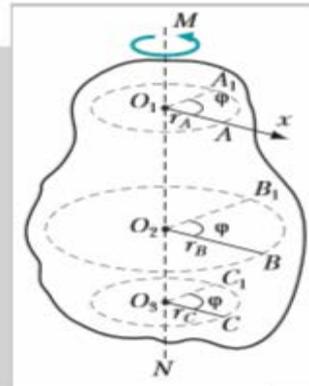


Рис. 108





Статика. Законы гидро- и аэростатики

Линия действия силы,
центр масс тела,
плечо силы,
момент силы

Условия равновесия
твёрдого тела

Виды равновесия
твёрдого тела

Простые
механизмы

«Золотое
правило»
механики

КПД
механизмов
и машин

Сообщающиеся сосуды.
Гидравлические
механизмы и машины

Атмосферное давление

Условия равновесия
жидкостей и газов под
действием приложенных
к ним сил и равновесия
твёрдых тел в жидкостях
и в газах

Давление

Закон
Паскаля

Архимедова
сила

Закон
Архимеда

Условие
плавления
тел



Современная физическая картина мира – неотъемлемая часть человеческой культуры

механическая
картина мира

электродинамиче
ская картина мира

современная (квантово-
статистическая) картина
мира

Опыт творческой деятельности обучающихся



Глава 1

Научный метод познания

Научная деятельность и её результаты зависят от того, какие методы использует исследователь. Метод (от греч. *methodos* — «способ исследования») — совокупность определённых правил, приёмов практического или теоретического познания действительности. Основная цель метода в физике состоит в том, чтобы организовать и регулировать процесс научного познания того или иного объекта исследования — физического явления, тела, вещества, физического поля. Методы в физике используются в неразрывной связи с законами, теориями и реальной практикой.

факты

гипотеза

следствие

эксперимент

По Разумовскому В.Г.

учебный творческий цикл

- урок,
- учебную тему,
- школьный курс

стимул к творческой деятельности

- структура урока,
- учебная тема,
- задания исследовательского и конструкторского характера

Технология исследовательской деятельности

Характеристики процесса исследования

Цель исследования

Объект исследования

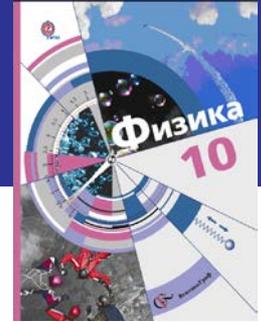
Формы выражения научного знания
на двух уровнях познания

Общие формы выражения научного знания

Основные общие методы познания

Оценка, самооценка

и интерпретация результатов исследования



Из истории развития физики

- В работе польского астронома Николая Коперника (1473–1543) «О вращениях небесных сфер» (1543) доказывается, что Земле свойственно круговое движение. «...Если мы сообщим Земле какое-нибудь движение, то это движение обнаружится таким же и во всём, что находится вне Земли, но только в противоположную сторону, как бы проходящим мимо; таким, прежде всего, будет и суточное вращение. Мы видим, что оно увлекает весь мир, за исключением Земли и того, что её непосредственно окружает».

Какую идею о движении при этом использует Коперник?

Экспериментальное исследование



Расположите между рупорами передающей и приёмной антенн решётки 1 и 2, каждая из которых состоит из параллельных друг другу металлических стержней (рис. 233). Выход приёмника подключён через усилитель к гальванометру. Если стержни ориентированы параллельно друг другу, то, поворачивая одновременно обе решётки, можно добиться максимального отклонения стрелки гальванометра. Если поворачивать решётку 2 (не изменяя положение решётки 1), то будет наблюдаться смена максимальных и минимальных показаний гальванометра.

- 1) Какая из решёток играет роль: поляризатора; анализатора?
- 2) При каком положении решёток электромагнитная волна проходить не будет?
- 3) Каким будет результат наблюдений, если убрать одну из решёток?
- 4) Какие физические явления можно обнаружить с помощью этой установки?

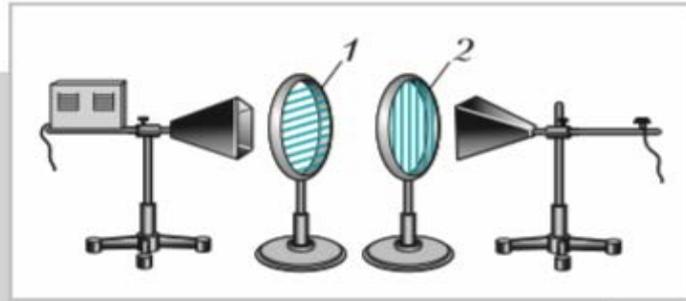


Рис. 233



Теоретическое исследование

В опыте Штерна молекулы серебра, пролетевшие сквозь щель, осаждались на стенке второго цилиндра радиусом R_2 , образуя узкую полосу M_0 (рис. 150). При вращении цилиндров молекулы серебра оседают на экране неравномерно. Измерения толщины образовавшихся слоёв серебра позволили определить число молекул, попавших в то или иное место области M . Тем самым можно было рассчитать распределение молекул по скоростям, т. е. показать, какая часть молекул от их общего числа имеет ту или иную скорость. Это распределение было теоретически получено Дж. Максвеллом ещё до проведения опыта Штерна. Оно представлено на рис. 151 при разных температурах проволоки.

а) Как бы выглядела серебряная полоска на экране, если бы модули скоростей всех молекул серебра были одинаковыми?

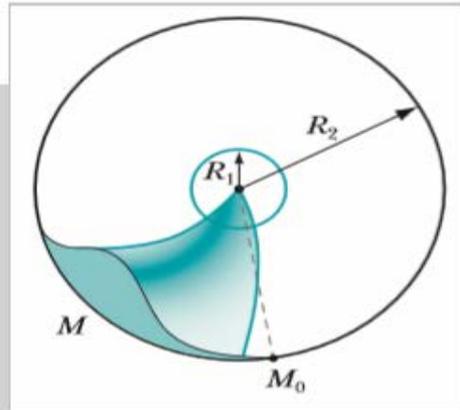


Рис. 150

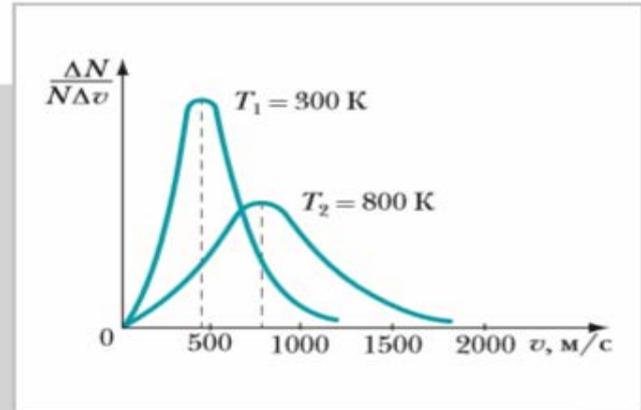


Рис. 151



На явлении дифракции света основано действие *дифракционной решётки*. Этот оптический прибор представляет собой совокупность большого числа очень узких параллельных щелей (препятствий, отверстий), разделённых непрозрачными промежутками и расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Такую решётку получают, например, при нанесении тонких параллельных штрихов на стеклянную или металлическую пластину. Современные дифракционные решётки имеют от 2000 щелей на 1 мм при общей длине решётки 100–150 мм.

На рис. 230 изображён фрагмент одномерной дифракционной решётки – системы параллельных щелей равной ширины a , лежащих в одной плоскости и

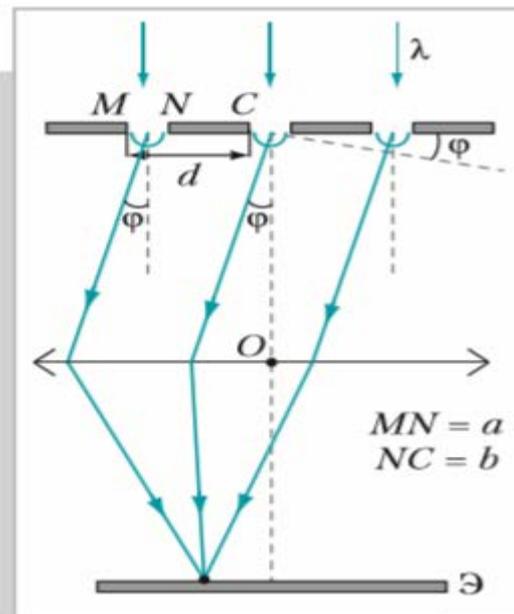


Рис. 230



Знакомство с техническими объектами

- На рис. 128 изображена установка полиспаст, которая представляет собой комбинацию подвижного и неподвижного блоков, огибаемых канатами или тросами. Такое сочетание блоков позволяет изменять направление силы и при этом получать выигрыш в силе.

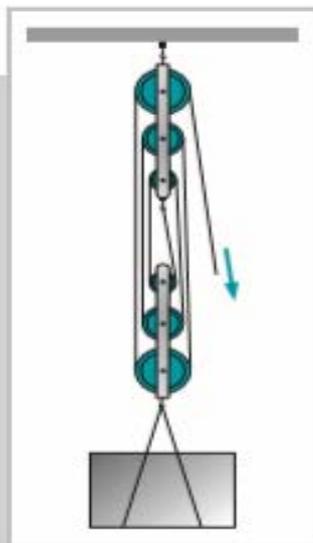


Рис. 128

а) Сколько неподвижных и подвижных блоков используется в данном полиспасте?

б) Пренебрегая силами трения, массами блоков и канатов, определите, какой выигрыш в силе даёт эта установка.

Вопросы

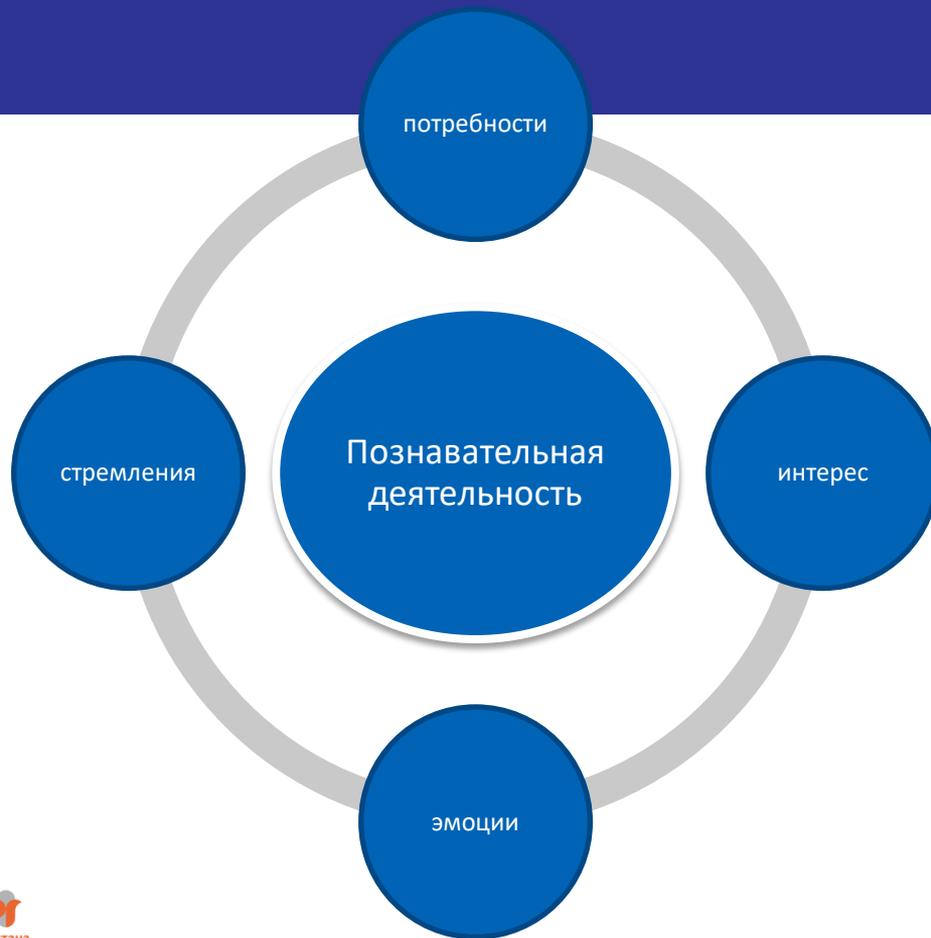
1. Какие механические устройства называют простыми механизмами? Приведите примеры.
2. В чём состоит условие равновесия рычага?
3. Применяя некоторый механизм, получили выигрыш в силе. Можно ли получить в этом случае выигрыш в перемещении? Ответ обоснуйте.

Формирование мотивации к обучению физике

Мотивация

свойство личности, определяющее отношение обучающегося к содержанию предмета по средствам анализа, оценки, выбора и принятия решений

процессы, методы, средства, побуждения учащихся к продуктивной познавательной деятельности



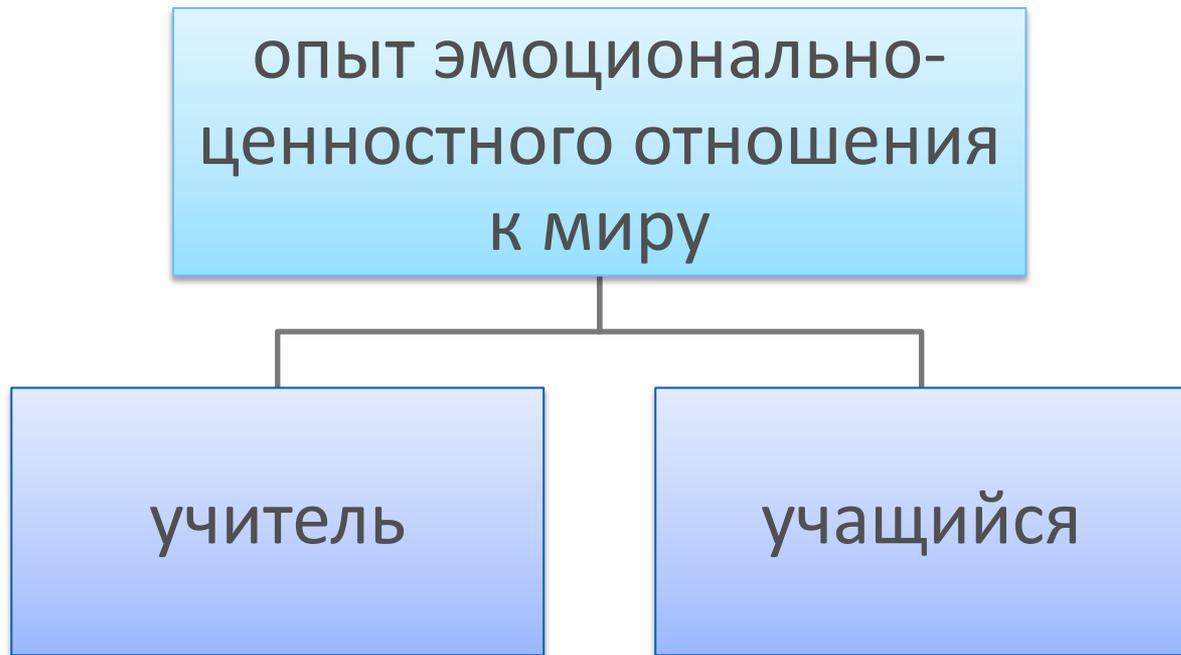
Ценность знаний по физике

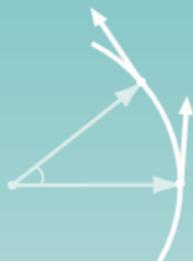
Готовность выполнять лабораторные работы

Способность выполнять творческие задания

Готовность выполнять экспериментальные задания

Контроль и оценка достижений обучающихся





МЕХАНИКА

Механика — наука о механическом движении тел и происходящих при этом взаимодействиях между ними. Законы, сформулированные И. Ньютоном в книге «Математические начала натуральной философии», легли в основу классической механики. Она стала первой в истории науки законченной физической теорией.

Перемещение, скорость и ускорение — основные физические величины, характеризующие механическое движение тел. Связи между этими величинами позволяют узнать, как изменяется положение тела с течением времени. Основная задача механики состоит в том, чтобы по заданным начальным условиям определить положение тела в любой момент времени.

Методы, развитые в рамках этой теории, используются при объяснении явлений и законов, которые рассматриваются в других разделах физики.

Знание основных понятий, уравнений и методов механики имеет важное значение для расчётов орбит искусственных спутников и межпланетных аппаратов, полётов самолётов, для конструирования автомобилей и других технических объектов, для описания траектории движения заряженных частиц в электромагнитном поле, для оценки расстояний между галактиками Вселенной и т. д.





Вопросы

1. Какой опыт доказывает, что отрицательно заряженными частицами в металлических проводниках являются электроны?
2. Что представляет собой электрический ток в металлическом проводнике?
3. Охарактеризуйте физическую модель — электронный газ.
4. Что называют скоростью дрейфа?
5. Какой электрический ток называют постоянным?
6. Что принимают за направление тока?
7. С помощью какой формулы можно определить силу тока в проводнике?
8. Приведите примеры кратных и дольных единиц силы тока.
9. Назовите известные вам источники тока.
10. Сформулируйте правила включения амперметра в электрическую цепь.

Пример решения задачи

Замкнутая электрическая цепь, содержащая источник тока с ЭДС 6 В, имеет внешнее сопротивление (нагрузку), равное 10 Ом. Сила тока в цепи равна 0,5 А. Найдите внутреннее сопротивление источника тока. Чему равна сила тока короткого замыкания?

Решение. Для того чтобы определить внутреннее сопротивление r источника тока, воспользуемся законом Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}. \text{ Отсюда } r = \frac{\mathcal{E} - IR}{I}.$$

Подставляя числовые данные, получим:

$$r = \frac{(6 \text{ В} - 0,5 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом})}{0,5 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}.$$

При коротком замыкании внешнее сопротивление R цепи стремится к нулю. Силу тока короткого замыкания можно определить исходя из за-

кона Ома для полной цепи: $I_{\text{кз}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$. С учётом данных задачи найдём:

$$I_{\text{кз}} = \frac{6 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 3 \text{ А}.$$

Ответ. Внутреннее сопротивление источника тока равно 2 Ом, сила тока короткого замыкания составляет 3 А.



6. Измерение коэффициента трения скольжения

Цель работы: измерить коэффициент трения скольжения дерева по дереву.

Средства измерения и материалы: трибометр, динамометр учебный, деревянный брусок, набор грузов (масса каждого груза равна 100 г).

Гипотеза исследования

Коэффициент трения скольжения дерева по дереву можно вычислить косвенно, используя формулу определения модуля силы трения скольжения. Между модулями силы трения скольжения и веса тела (силы нормального давления) существует функциональная связь.

Максимальную абсолютную погрешность косвенного измерения коэффициента трения скольжения определяют через относительные погрешности измерения модулей силы нормального давления и силы трения скольжения.

Конкретизируйте гипотезу исследования, используя цель работы, средства измерения и материалы.

Порядок выполнения работы

1. Соберите установку, как показано на рис. 276.
2. Положите деревянный брусок на трибометр, установленный на горизонтальной поверхности стола. На брусок поставьте груз из набора. Прикрепите к бруску динамометр и равномерно тяните его вдоль прямой. Прикладываемая к динамометру сила должна быть направлена горизонтально. Зафиксируйте показание динамометра, при котором брусок начинает двигаться равномерно, без рывков. В этом случае модуль силы, с которой динамометр действует на брусок, равен модулю силы трения скольжения. Определите модуль $F_{\text{тр}}$ силы трения скольжения. Результат измерения запишите в таблицу.
3. Измерьте с помощью динамометра модуль веса P бруска с грузом. Результат измерения запишите в таблицу.

4. Видоизмените опыт. К первому грузу добавьте второй, третий грузы, каждый раз определяя модуль веса бруска с грузами и измеряя модуль силы трения скольжения. Результаты измерений запишите в таблицу.

5. По результатам нескольких опытов постройте график зависимости модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давле-

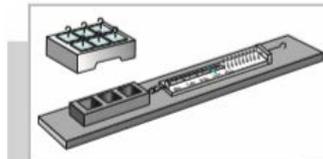


Рис. 276

Практические приложения курса физики

объяснения явлений

действия технических
устройств и приборов

обсуждение экологических
проблем человека и природы

мени Δt движения ракеты масса сгоревшего топлива составила $\mu\Delta t$, где μ – массовый расход топлива, равный отношению массы сгоревшего топлива ко времени его сгорания. При этом масса ракеты уменьшилась и стала равной: $M_1 = M - \mu\Delta t$. За этот промежуток времени скорость \vec{v}_1 ракеты изменилась на $\Delta\vec{v}$: $\vec{v}_1 = \vec{v} + \Delta\vec{v}$.

Для того чтобы определить скорость истечения газов относительно выбранной системы отсчёта, следует учесть формулу преобразования скоростей. Скорость истечения газов \vec{v}_2 в инерциальной системе отсчёта равна векторной сумме скорости \vec{u} вытекающих из ракеты газов относительно ракеты и скорости \vec{v} ракеты (рис. 280, б), так как до начала сгорания топлива ракеты имело ту же скорость, что и ракета: $\vec{v}_2 = \vec{v} + \vec{u}$.

Тогда импульс \vec{p} системы «ракета – газ» через малый промежуток времени Δt равен:

$$\vec{p} = (M - \mu\Delta t)(\vec{v} + \Delta\vec{v}) + \mu\Delta t(\vec{v} + \vec{u}).$$

Запишем закон сохранения импульса для системы «ракета – газ»:

$$\vec{p}_0 = \vec{p} \text{ или } M\vec{v} = (M - \mu\Delta t)(\vec{v} + \Delta\vec{v}) + \mu\Delta t(\vec{v} + \vec{u}). \quad (1)$$

Преобразуем уравнение (1), раскрыв скобки:

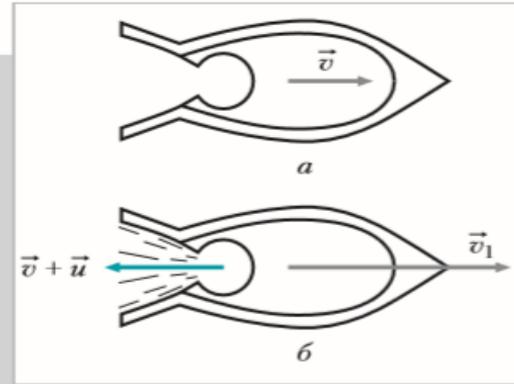


Рис. 280



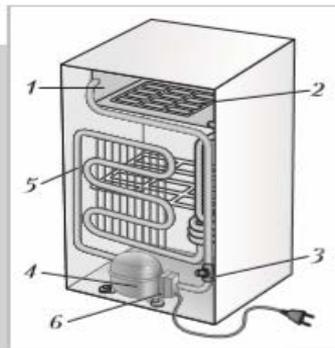


Рис. 185

двигателем. КПД современного дизельного двигателя может достигать 35–45 %.

Простейшая тепловая машина, о которой говорилось в § 44, может работать и как *холодильная установка (холодильник)*. Схема устройства простейшего холодильника изображена на рис. 185. Морозильную камеру 1 окружает змеевик-испаритель 2, который соединён через вентиль 3 с компрессором 4 и конденсатором (радиатором) 5. Компрессор приводится в действие электродвигателем 6. В качестве рабочего тела используется фреон, который кипит при температуре, близкой к -30°C . Жидкий фреон подаётся в змеевик-испаритель, где быстро испаряется. Испарение сопровождается поглощением количества теплоты от продуктов, находящихся в холодильной камере. Пары фреона из змеевика-испарителя удаляются с помощью компрессора. Он перекачивает их в конденсатор, который дополнительно охлаждается потоком воздуха. В нём фреон конденсируется, передавая количество теплоты конденсатору и окружающим телам. Затем фреон вновь поступает в змеевик-испаритель.

Предположим, что рабочее тело совершает работу, численно равную площади фигуры, ограниченной на графике кривой цикла (рис. 186). Расширение рабочего тела (фреона) производится по кривой 1–4–3, а сжатие – по кривой 3–2–1. В прямом цикле термодинамическая система отдаёт холодильнику количество теплоты Q_2 . В обратном цикле (рис. 187) тер-

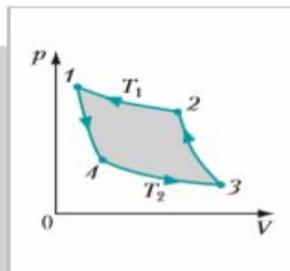


Рис. 186



Рис. 187

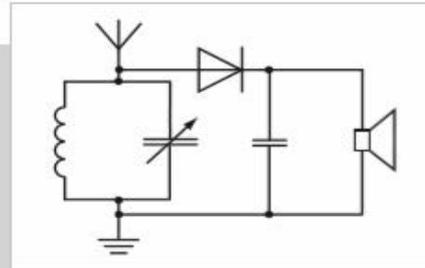


Рис. 171

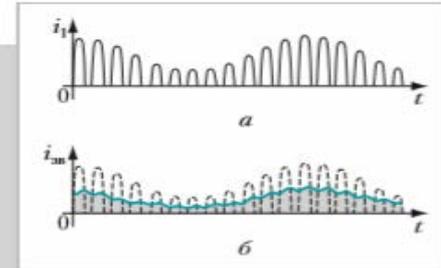


Рис. 172



волн возбуждают в антенне вынужденные электромагнитные колебания. Изменяя ёмкость конденсатора, добиваются совпадения собственной частоты контура с частотой волны определённой радиостанции. Вследствие резонанса резко возрастает амплитуда вынужденных колебаний.

Принятые модулированные колебания высокой частоты передаются на детектор, который в простейшем случае представляет собой полупроводниковый диод, с помощью которого высокочастотные колебания тока выпрямляются и превращаются в пульсирующий ток (рис. 172, *а*). Затем пульсирующий ток преобразуется в переменный ток низкой частоты. С помощью конденсатора, подключённого параллельно к телефону, сглаживаются пульсации электромагнитных колебаний (например, силы тока) (рис. 172, *б*). Ёмкость конденсатора подбирают такой, чтобы его ёмкостное сопротивление было много меньше сопротивления обмоток катушек телефона. Когда диод пропускает электрический ток, часть его проходит через телефон, а другая часть (импульс тока высокой частоты) ответвляется в конденсатор, заряжая его обкладки. Когда диод заперт, конденсатор медленно разряжается и ток через телефон продолжает идти в прежнем направлении. Каждый новый импульс тока подзаряжает конденсатор. В результате через телефон течёт ток, изменяющийся с течением времени со звуковой частотой. Мембрана телефона преобразует эти электрические колебания в звуковые.

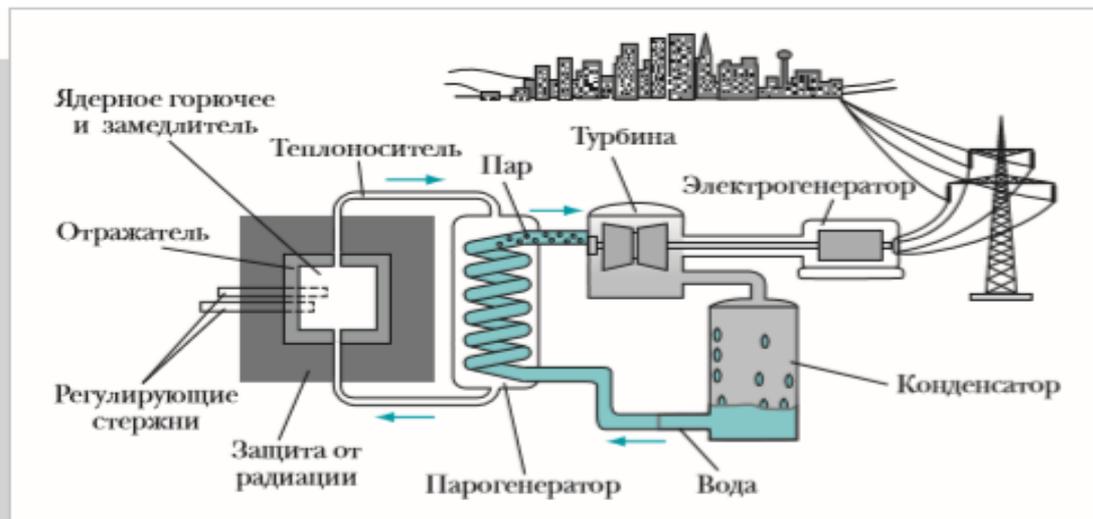


Рис. 267

На рис. 267 приведена схема устройства ядерного реактора. В активной зоне, где находится ядерное горючее и замедлитель, протекает цепная реакция деления ядер урана $^{235}_{92}\text{U}$ и выделяется энергия. Управление ядерной реакцией производится *регулирующими стержнями*, содержащими кадмий или бор, которые хорошо поглощают тепловые нейтроны. Эти стержни автоматически вводятся в активную зону и выводятся из неё с таким расчётом, чтобы число нейтронов в ядерной реакции поддерживалось постоянным. При аварии стержни полностью погружают в активную зону, что приводит к резкому уменьшению числа свободных нейтронов. Цепная ядерная реакция прекращается.

Вопросы охраны окружающей среды и повышения качества жизни людей на Земле

учебная деятельность на уроке

учебная деятельность при
проведении учебных исследований

Спасибо за внимание!