

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721
Х43

Учебник включён в Федеральный перечень

- Хижнякова Л.С.**
Х43 Физика : 10 класс : базовый и углублённый уровни : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина, С.А. Холина и др. — 3-е изд., стереотип. — М. : Вентана-Граф, 2019. — 400 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-10396-7

Учебник предназначен для изучения физики на базовом и углублённом уровнях в 10 классе общеобразовательных организаций.

Учебник вместе с задачником, тетрадь для лабораторных работ и методическим пособием для учителей входит в учебно-методический комплект по физике для 10 класса и рассматривает разделы «Механика», «Молекулярная физика» и «Основы электродинамики» (электростатика). Издание является частью системы учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха».

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (2012 г.).

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

Условные обозначения



Задания творческого характера



Задания повышенной сложности



Материалы для углублённого изучения курса физики

Названия параграфов, предназначенных для тех, кто изучает предмет на углублённом уровне, выделены **цветом**

Введение

Физика изучает закономерности, лежащие в основе физических явлений, свойства и строение вещества, физических полей и элементарных частиц. В 7–9 классах вы познакомились с механическими, тепловыми, электромагнитными и квантовыми явлениями, рассмотрели некоторые элементы астрономии, провели методологическое обобщение пройденного материала в рамках физической картины мира. При этом вы широко использовали такие физические методы исследования, как эксперимент и моделирование.

В 10–11 классах систематизирующими факторами научного знания станут *физические теории*, элементы современной физической картины мира, эмпирические и теоретические методы изучения природы. Вы узнаете, что фундаментальными физическими теориями (разделами) являются классическая механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. Учебный материал в каждом из этих разделов будет изложен согласно схеме *научного метода познания*: наблюдение физического явления → эксперимент → модель объекта или явления → теоретическое исследование модели (выдвижение гипотезы, формулировка физического закона) → следствия из основных законов теории → экспериментальная проверка следствий. Таким образом, теоретические и экспериментальные методы оказываются неразрывно связанными.

Изучение курса физики старшей школы начинается с главы «Научный метод познания», в которой рассмотрены объекты изучения физики, эмпирический и теоретический уровни познания, метод Галилея, физические модели, структурные элементы физической теории (основание, ядро, выводы, интерпретация), прямые и косвенные измерения физических величин.

Первой физической теорией, с которой вы познакомитесь в этом году, будет *классическая механика*. Целостное представление об основных понятиях, величинах и моделях этой теории вы получите при изучении кинематики, динамики, законов сохранения в механике, вращательного движения твёрдого тела (материал для углублённого изучения), статики и при решении соответствующих задач.

Тепловые явления, свойства и строение вещества рассматривает *молекулярная физика*, которая включает в себя молекулярно-кинетическую теорию идеального газа и термодинамику. Для изучения макроскопических процессов, обусловленных хаотическим движением молекул и атомов, вы будете использовать статистический и термодинамический методы.

Вопросы *электростатики* завершают изучение курса физики 10 класса. Электрическое поле рассматривается как частный случай проявления электромагнитного поля. При этом реализуется преемственность между курсами физики основной и старшей школы за счёт расширения понятия напряжённости электростатического поля, введения его энергетической характеристики – потенциала, а также понятия об энергии электростатического поля. Изучение электродинамики вы продолжите в 11 классе.

Предложенные вопросы после параграфов, примеры решения задач, задания и упражнения (разного уровня сложности) позволят вам лучше усвоить материал учебника. Для любознательных приведены творческие задания и материалы для дополнительного чтения. Они могут быть использованы при углублённом изучении курса физики. Рубрика «Задания для проектной деятельности» включает в себя этапы работы над учебными проектами, их примерную тематику и список рекомендуемых источников информации. В рубрике «Дополнительные задания повышенной сложности» представлены задания, которые могут быть использованы при углублённом изучении курса физики, а также при подготовке к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по физике.

Желаем вам успехов.

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.

§ 1. Физика и уровни познания природы

Физика изучает строение материи и простейшие формы её движения во Вселенной, т. е. во всём существующем материальном мире. Материя с точки зрения науки обладает свойством быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания и отражаться в нём. Физика (от греч. *physis* — «природа») как самостоятельная наука сформировалась лишь в XVII в., выделившись из натурфилософии.

Объектами изучения физики являются механические, тепловые, электромагнитные, квантовые явления, физические тела и вещество, физические поля, элементарные частицы. Условно их называют *предметной областью исследования*. Так, например, к предметной области механики относится движение тел со скоростями, значительно меньшими скорости света; к предметной области молекулярной физики — тепловое (хаотическое) движение молекул; к предметной области электродинамики — электромагнитное поле и частные случаи его проявления — электростатические и магнитные поля.

В результате человеческой деятельности в области физики постоянно накапливаются научные знания и методы познания природы, необходимые для духовного и материального прогресса нашей цивилизации. Научные знания представляют собой совокупность понятий, величин, законов, теорий, элементов научной картины мира и методов познания. Особенность

физической науки состоит в том, что объекты её изучения обладают количественными характеристиками, называемыми *физическими величинами*. *Физические законы* выражают самые важные соотношения между величинами. Их открытие является главной задачей физики.

Физическая теория обобщает, систематизирует эмпирические знания, выявляет закономерные, существенные связи между понятиями, объясняет физические явления и выражает собой метод достижения нового знания. Например, к фундаментальным физическим теориям относятся классическая механика И. Ньютона, теория электромагнитного поля Дж.К. Максвелла, молекулярно-кинетическая теория идеального газа, квантово-механическая теория Н. Бора и др. Именно совокупность теорий и образует физику как науку.

Развивающаяся система научных знаний включает в себя два основных уровня (две ступени) познания — *эмпирический* и *теоретический*. Эмпирическое (опытное) исследование направлено непосредственно на изучаемый объект. На эмпирическом уровне познания преобладает чувственное познание, живое созерцание. Однако присутствуют и рациональные формы познания — суждения, понятия, идеи, измерения величин. Основные методы исследования, характерные для эмпирического уровня познания, — сбор фактов, их первичное обобщение, описание наблюдаемых и экспериментальных данных, их систематизация и классификация.

Любое научное исследование начинается с накопления фактов. Понятие о научном факте имеет два значения. Первое из них — знание об определённом физическом явлении, достоверность которого доказана. Второе значение понятия — положение, фиксирующее эмпирическое знание, полученное в ходе наблюдения и эксперимента. Опытный факт становится научным, когда он является элементом конкретных знаний.

В современной физике эмпирический уровень тесно взаимосвязан с теоретическим уровнем познания. Эксперимент представляет собой планируемое действие, каждый шаг которого направляется теорией. Теоретический уровень познания характеризуется преобладанием таких форм обобщений, как понятия, законы, теории. При этом живое созерцание, чувственное познание становится подчинённым, но важным аспектом познавательного процесса.

Основная задача теоретического познания — достижение объективной истины во всей её конкретности и полноте содержания. Для решения этой задачи используются познавательные приёмы и методы. К ним относятся идеализация — создание мысленных объектов, анализ — мысленное или реальное расчленение целого на составные части (элементы), синтез — объединение полученных в результате анализа элементов в систему, дедукция — познание, движущееся от общего к частному (в отличие от индукции,

подразумевающей рассуждения от частного к общему), восхождение от абстрактного к конкретному.

Характерной чертой теоретического познания является предсказание, научное предвидение будущего состояния конкретного явления на основе теоретического объяснения и физических законов. Сравнение характеристик эмпирического и теоретического познания позволяет выявить различия в их целях, объектах исследования, формах и методах познания. Главная цель эмпирического познания состоит в том, чтобы описать явление, установить эмпирический факт, зафиксировать результат, измерить физическую величину. Основная цель теоретического познания — объяснение сущности изучаемого объекта с помощью понятий, прогнозирование его поведения и свойств. При этом объекты могут заменяться теоретическими, знаковыми моделями, схемами.

Эмпирический и теоретический уровни познания имеют общие логические формы выражения — понятие, закон, гипотеза, идея. На их основе строятся более сложные формы рационального познания — физическая теория, физическая картина мира. Для эмпирического и теоретического методов познания характерны и общие методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование (эмпирическое и теоретическое), интерпретация.

Таким образом, *физика изучает наиболее общие законы физических явлений, свойства и строение вещества, физических полей и элементарных частиц. Эмпирический и теоретический уровни познания тесно взаимосвязаны и имеют общие логические формы — понятие (включая физическую величину), закон, идея, гипотеза.*

Из истории развития физики

■ В книге «Математические начала натуральной философии» (1687) английский физик Исаак Ньютон (1642–1727) разъясняет смысл понятия силы, которое соответствует современному научному толкованию. Учёный пишет: «Приложенная сила есть действие, производимое на тело для изменения его состояния покоя или равномерного прямолинейного движения». Далее Ньютон подчёркивает: «Сила проявляется единственно только в действии и по прекращению действия в теле не остаётся».

- а) В каком законе Ньютона используется понятие силы?
- б) Что характеризует физическая величина — сила? Как направлен вектор силы?

Вопросы

1. Назовите объекты природы, которые изучает физика.
2. Приведите основные формы выражения научного знания.

3. Как в физике называют самые важные соотношения между величинами?
4. В чём состоит главная цель: а) эмпирического познания; б) теоретического познания?
5. Какие методы исследования характерны: а) для эмпирического уровня познания; б) теоретического уровня познания?

Задания и упражнения

1. На рис. 1 изображена установка, с помощью которой можно изучать закон Ома для участка электрической цепи.

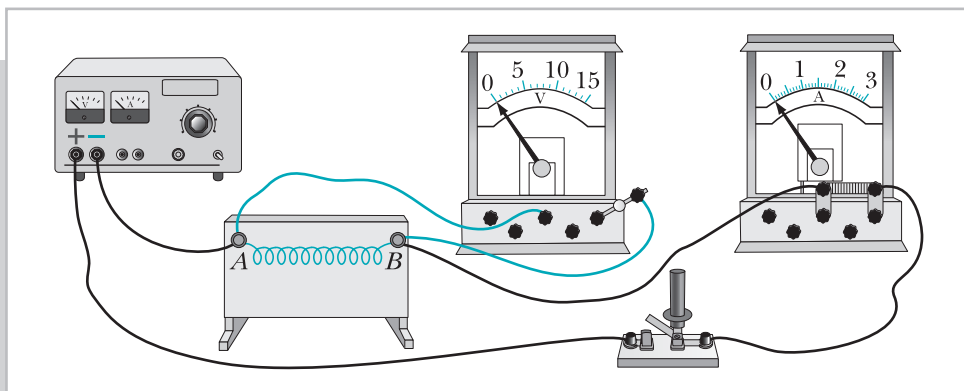


Рис. 1

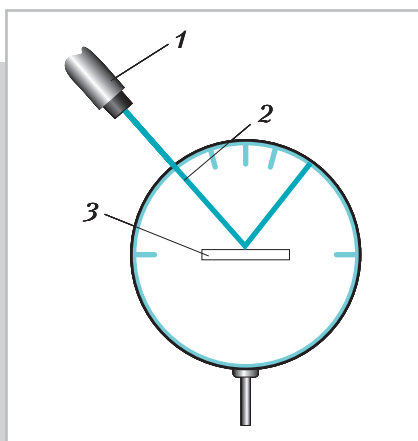


Рис. 2

- а) Между какими физическими величинами выражает связь этот закон?
 - б) Какие физические величины следует изменять в цепи, чтобы исследовать вольт-амперную характеристику спирали AB ?
 - в) На каком уровне познания проводится данное исследование?
2. На рис. 2 изображён оптический диск со шкалой, на котором закреплено плоское зеркало $З$. Свет от осветителя 1 , пройдя через щель, выходит узким пучком 2 . Попадая на зеркало $З$, пучок изменяет своё направление.
 - а) Какое физическое явление наблюдается в этом опыте?

б) Какое свойство электромагнитных волн демонстрирует данная установка?

в) Назовите уровень познания, на котором рассматривается изучаемое физическое явление.

3. Установка для демонстрации закона Ома для участка электрической цепи (см. рис. 1) состоит из физических приборов и соединительных проводов. Основные части приборов изготовлены из разных металлов и пластмасс. Для электрических проводов используют медную, стальную, алюминиевую проволоки.

а) Назовите физические тела и вещества, о которых говорится в задаче.

б) К какой фундаментальной теории относится закон Ома для участка электрической цепи?

4. Составьте таблицу с четырьмя колонками: механические, тепловые, электромагнитные и квантовые явления. Запишите в таблицу примеры этих явлений.

§ 2. Естественнонаучные методы изучения природы

На рубеже XVI–XVII вв. итальянский учёный Галилео Галилей (1564–1642), обобщая результаты исследований, создал научный метод опытного познания природы. Впоследствии этот метод получил название *метода Галилея* или *естественнонаучного метода*, так как он применяется во всех естественных науках. Галилей показал, как из опыта можно прийти к научному выводу, открытию закона. При этом он доказал, что эксперимент является одним из важнейших составляющих процесса научного познания. Использование экспериментального метода позволило Галилею выдвинуть новые идеи (относительности, инерции). И. Ньютон, опираясь на открытия Галилея и других учёных, создал целостную систему знаний (теорию) о механическом движении, математически обоснованную и подтверждённую экспериментом.

В чём состоит сущность метода Галилея? Вначале определяется объект исследования, разрабатывается план и собирается экспериментальная установка для проведения опытов. Анализ результатов наблюдения и опытов позволяет сформулировать теоретическое предположение, называемое *гипотезой*. Она служит обобщением опытных данных, но также включает элементы нового знания. Из гипотезы можно получить следствия, предсказать новые факты, а затем проверить их на опыте. Экспериментальная проверка следствий подтверждает гипотезу, которая становится законом. Та-

ким образом, схема естественнонаучного метода познания выглядит следующим образом: опытные факты → гипотеза → следствия → эксперимент.

Естественнонаучный метод тесно связан с другими методами познания и включает в себя наблюдение, воспроизведение явлений в эксперименте, метод гипотез, моделирование, анализ и др.

Рассмотрим применение естественнонаучного метода познания на примере исследования Галилеем свободного падения тел.

Наблюдая и анализируя эксперименты с падающими телами (*опытные факты*), Галилей выдвинул предположение о том, что у поверхности Земли тело при отсутствии сил сопротивления совершает свободное падение с постоянным ускорением, т. е. движется равноускоренно. В этом состояла *гипотеза исследования*. Она основана на непосредственных наблюдениях и мысленном эксперименте.

Гипотезу Галилея можно выразить математически: $v \sim t$, где v — модуль скорости падения тела из состояния покоя в момент времени t . Это означает, что при свободном падении модуль скорости движения пропорционален времени. Однако низкий уровень технического оснащения не позволил Галилею осуществить экспериментальную проверку прямой зависимости между указанными величинами. В то время ещё не были изобретены приборы для определения скорости движения в определённые моменты времени, а также маятниковые часы. Для отсчёта времени можно было использовать лишь песочные или водяные часы.

Галилей решает проверить гипотезу посредством эксперимента для случая движения тела по наклонной плоскости. По его предположению, движение по наклонной плоскости, как и свободное падение, является движением под действием силы тяжести, т. е. равноускоренным.

Из выдвинутой гипотезы Галилей выводит *следствие*. Для этого он использует специальный теоретический приём. Суть его состоит в том, что исходя из прямой пропорциональной зависимости скорости от времени при равноускоренном движении можно теоретически установить связь между перемещением тела и временем его движения*:

$$s = \frac{at^2}{2}.$$

Эта формула показывает, что при равноускоренном прямолинейном движении модуль перемещения тела прямо пропорционален квадрату времени.

Зависимость $s \sim t^2$ Галилей проверил экспериментально с помощью длинной доски с жёлобом. Доска вместе с подставкой образовывали на-

* С подобным приёмом вы познакомились в курсе физики 7 класса.

клонную плоскость. Для того чтобы уменьшить сопротивление при скольжении шарика, жёлоб в доске выстилался пергаментом. В эксперименте использовались одинаковые по объёму шарики, изготовленные из разных материалов, например из дерева, золота, слоновой кости.

В опытах Галилей измерял время движения шарика с помощью водяных часов: по количеству воды, вытекающей из сосуда через малое отверстие в нём. Он установил, что пройденные шариками перемещения по наклонной плоскости пропорциональны квадрату времени. Следовательно, тела, изготовленные из разных материалов, движутся по наклонной плоскости равноускоренно. Данный вывод оказался справедливым для наклонных плоскостей с разными углами наклона.

Галилей обнаружил, что ускорение тел, соскальзывающих с гладкой наклонной плоскости, зависит от её угла. Чем больше угол наклона, тем большее ускорение приобретает тело (рис. 3, а). На рис. 3 стрелки указывают направление движения тела. Галилей распространил этот вывод на случай свободного падения. Действительно, вертикальное движение тела вниз можно рассматривать как движение его по наклонной плоскости, когда угол наклона стремится к 90° (рис. 3, б). Так, эксперимент подтвердил основную гипотезу: *все тела независимо от их массы при отсутствии сил сопротивления воздуха падают на Землю с одинаковым ускорением — ускорением свободного падения.*

Впоследствии были созданы вакуумные насосы, которые позволили наблюдать свободное падение тел. Особенно убедителен опыт с так называемой трубкой Ньютона. С этим опытом вы познакомились в 7 классе. В 1673 г. нидерландский учёный Христиан Гюйгенс (1629–1695) с помощью изобретённых им маятниковых часов (1657) измерил значение ускорения свободного падения.

Теоретическое исследование

С помощью второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения покажите, что у поверхности Земли сила тяжести сообщает всем телам, независимо от их массы, одинаковое ускорение, называемое ускорением свободного падения.

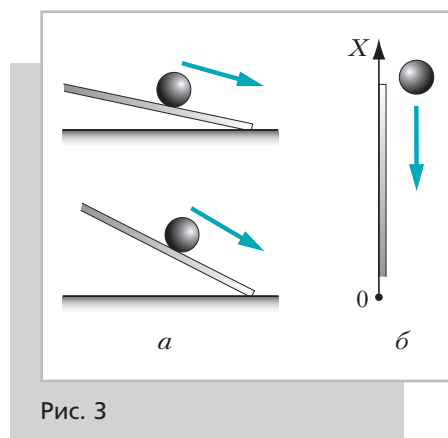


Рис. 3

Вопросы

1. Какие элементы составляют естественнонаучный метод познания?
2. Что представляет собой гипотеза?
3. Какую гипотезу выдвинул Галилей при исследовании свободного падения?
4. Каким образом Галилей экспериментально подтвердил гипотезу? Какое оборудование он при этом использовал?
5. Кто из учёных впервые измерил ускорение свободного падения?
6. В чём состоит значение метода Галилея?

Задания и упражнения

1. В 1609 г. Г. Галилей сконструировал зрительную трубу (телескоп), которая давала увеличение более чем в 32 раза. Наблюдения в телескоп показали, что планета Венера, совершенно так же как и Луна, изменяет фазы; планета Юпитер имеет четыре спутника; поверхность Луны покрыта горами и кратерами и тем самым является небесным телом, подобным Земле. Какие методы исследования при этом использовал Галилей?

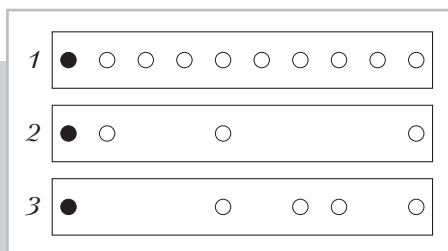


Рис. 4

2. Сформулируйте гипотезу исследования при решении следующей задачи. На рис. 4 изображены последовательные положения движущихся тел 1, 2, 3 через равные промежутки времени. Какое из этих движений описывается уравнением $s = vt$, где s — модуль перемещения, v — модуль скорости движения тела, t — время движения? Все величины выражены в единицах СИ.

3. Положите линейку на лист бумаги параллельно одному из её краёв. Линейку необходимо зафиксировать в неподвижном положении относительно поверхности стола. Проведите карандашом линию вдоль шкалы линейки от 0 до 10 см. Какой будет траектория движения грифеля карандаша относительно линейки? Повторите опыт, смещая лист бумаги под линейкой в направлении, перпендикулярном движению карандаша (попросите это сделать товарища). На полученном чертеже укажите перемещение карандаша в системе отсчёта, связанной: а) с листом бумаги; б) с линейкой. В чём состояла ваша гипотеза исследования при решении данной задачи? Какие физические методы исследования вы использовали?

§ 3. Метод моделирования

Объекты изучения физики характеризуются разнообразием свойств. Учесть все свойства объекта при исследовании практически невозможно. В этом случае объект заменяют моделью, которая сохраняет главные свойства объекта-оригинала и не учитывает другие, второстепенные для решения поставленной задачи. Такой подход к изучению физического объекта называют *методом моделирования*.

Например, свойства будущего самолёта исследуют сначала на его модели, а затем переносят на опытный образец. При этом считают, что свойства, обнаруженные у модели, будут характерны и для реального самолёта. Подобные модели называют *материальными*.

При изучении понятий, законов и теорий используют *теоретические модели*. К ним относятся материальная точка, идеальный газ, термодинамическая система, точечный заряд, гармоническая волна, точечный источник света, планетарная модель атома и др.

С момента возникновения физики как самостоятельной науки применялись мысленные (или идеальные) модели. Примером идеальной модели является мысленный эксперимент, представляющий собой систему мысленных, практически неосуществимых процедур, производимых над идеальными объектами. Мысленный эксперимент – модель реальных экспериментальных ситуаций.

Понятие модели изменялось вместе с развитием физики. В настоящее время теоретические модели делят на четыре вида: макромоделю, микромоделю, математические или знаковые модели, квантовые модели.

Макромодель – упрощённый абстрактный образ макрообъекта. К таким моделям относится материальная точка. *Материальная точка* – это тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

В середине XIX в. в физике начали применять *микромоделю*. В их основе лежат представления о ненаблюдаемых непосредственно объектах и их свойствах. Такими объектами являются, например, молекулы, атомы, ионы. Так, для объяснения свойства газа оказывать давление на стенки сосуда используют модель идеального газа. В этой модели молекулы газа принимают за упругие твёрдые шарики, размерами которых можно пренебречь, т. е. их считают материальными точками. Эти шарики движутся хаотически и соударяются со стенками сосудов. Давление идеального газа на стенки сосуда обусловлено множественными соударениями молекул идеального газа – твёрдых упругих шариков – со стенками сосуда. Однако эта модель не может объяснить квантовые свойства газа (например, водорода). В этом случае используют модель атома Бора.

Квантовая модель описывает свойства микрообъектов. Так, согласно модели атома Бора, атом может находиться в особых стационарных состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия. В стационарных состояниях атом не излучает и не поглощает энергию. При переходе атома из одного стационарного состояния в другое происходит испускание или поглощение кванта электромагнитного излучения (фотона). В рамках модели атома Бора удалось объяснить устойчивость атома и спектры испускания и поглощения (линейчатые спектры) атома водорода.

Квантовыми моделями также являются такие модели атомного ядра, как капельная, протонно-нейтронная, оболочечная. Эти модели отражают различные процессы, происходящие при ядерных превращениях. Каждая из них применяется в зависимости от решаемой научной проблемы.

На рубеже XIX–XX столетий понятие физической модели постепенно расширилось. В физике были установлены связи между абстрактными математическими объектами и понятиями, с одной стороны, и реальными объектами и явлениями природы – с другой. Благодаря таким связям математические абстракции стали рассматриваться как модели физических объектов и процессов.

К математическим (знаковым) моделям относят изображение структуры электростатического поля с помощью силовых линий, уравнения движения, графики, выражающие зависимости между физическими величинами.

Таким образом, в физике реальные объекты заменяются идеализированными объектами, передающими не все свойства реальных объектов, а только те из них, которые существенны для решения поставленной задачи. Для того чтобы установить, какие из свойств объекта являются существенными, а какими свойствами можно пренебречь, проводят эксперимент.

Создание технических объектов на основе физических законов и теорий, использование, например, космических ракет, тепловых двигателей, атомных реакторов на практике в широком понимании рассматривается как эксперимент, подтверждающий правильность теоретических моделей и физических теорий в определённых границах применимости.

Итак, *при изучении физических объектов используют теоретические модели. Их можно условно разделить на четыре вида: макромоделли, микромоделли, математические (знаковые) модели, квантовые модели.*

Из истории развития физики



Ниже приведён фрагмент из работы английского учёного Майкла Фарадея (1791–1867) «Экспериментальные исследования по электричеству», в котором говорится о картине магнитных силовых линий (по

современной терминологии — о картине линий магнитной индукции) как о важном методе исследования. «Экспериментатор, желающий изучить магнитную силу посредством проявления её магнитными силовыми линиями, поступил бы произвольно и опрометчиво, отказавшись от самого ценного средства, от употребления железных опилок. Пользуясь ими, он может многие свойства этой силы, даже в сложных случаях, тотчас показать наглядно, может проследить глазом различные направления силовых линий и определить относительную полярность, может наблюдать, в каком направлении сила эта возрастает, в каком убывает... При их употреблении вероятные результаты видны сразу, и могут быть получены ценные указания для будущих опытов». Как с помощью данного метода можно экспериментально доказать, что магнитное поле проводника с током является вихревым?

Вопросы

1. В чём состоит метод моделирования?
2. Какие существуют виды теоретических моделей в физике?
3. Что такое мысленный эксперимент?
4. К какой теоретической модели относят материальную точку?
5. Какие представления лежат в основе микромоделей?
6. Приведите примеры квантовых и математических моделей.

Задания и упражнения

1. Шарик, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити, совершает свободные колебания. Полная механическая энергия колеблющегося шарика равна 0,06 Дж.
 - а) Чему равна потенциальная энергия шарика при максимальном отклонении от положения равновесия?
 - б) Какая макромодель используется в данной задаче?
2. На рис. 5 изображены полюса постоянного магнита и направление силы Ампера, действующей на прямолинейный проводник с током. Какая модель реального магнитного поля использована при определении направления силы Ампера?

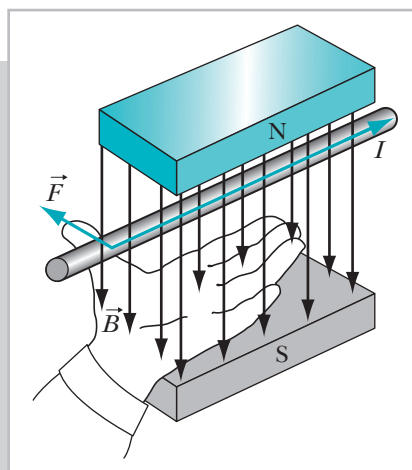


Рис. 5

3. При сжатии газа неизменной массы его объём уменьшился с 0,008 до 0,005 м³. Найдите давление газа, если его первоначальное давление равно 10⁵ Па. Процесс считать изотермическим. Назовите теоретическую модель, используемую в данной задаче.
4. При бомбардировке изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами получается изотоп углерода. Запишите недостающее обозначение в следующей ядерной реакции: ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \dots + {}^1_1\text{H}$. Какая модель атомного ядра используется для объяснения и записи ядерных реакций?

§ 4. Физические теории

Более высоким уровнем обобщения научных знаний по сравнению с физическими величинами и законами является физическая теория (от греч. *theoria* – «рассмотрение», «исследование»). Теория – это целостная, относительно замкнутая система взаимосвязанных и взаимодействующих понятий, законов, принципов и гипотез. Она является одновременно основной формой выражения научного знания и методом познания.

В физике XX в. выделено четыре фундаментальных теоретических направления, объединяющих родственные физические теории по исходным идеям, понятиям, математическим моделям, объектам изучения. К ним относятся классическая механика, молекулярная физика, электродинамика и квантовая физика. Указанные направления иногда называют *фундаментальными физическими теориями* или *разделами физики*.

Физическая теория – эволюционирующая система научных знаний. В её структуре можно выделить следующие элементы: основание, ядро, выводы (следствия), интерпретация.

В *основание* теории входят экспериментальные факты, полученные путём наблюдения, лабораторных исследований, а также закономерности, открытые непосредственно из опытов. В механике подобными фактами являются, например, результаты наблюдений движения планет, опыты Г. Галилея по свободному падению тел. Основание дополняют идеализированные объекты, система понятий и физических величин. Они в процессе развития науки отбираются, осмысливаются, сопоставляются, образуя так называемый эмпирический базис теории.

К основанию теории относят также правила действий с физическими величинами (в частности, с векторными величинами) и функциональными связями между ними. Например, идеализированный объект – материальная точка – под действием постоянной силы тяжести движется равномерно, т. е. с постоянным ускорением (сопротивление воздуха при этом не учитывается). Для количественного описания этого движения вводятся фи-