

Н. С. Пурышева,
Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев

ФИЗИКА

Учебник

Под редакцией Н. С. Пурышевой

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

9-е издание, стереотипное

МОСКВА



2020

БАЗОВЫЙ
И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

10

класс

 | российский
учебник

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
П88

**Одобрено Научно-редакционным советом корпорации
«Российский учебник» под председательством академиков
Российской академии наук В. А. Тишкова и В. А. Черешнева**

Пурышева, Н. С.
П88 Физика. Базовый и углублённый уровни. 10 класс : учебник /
Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев ; под ред. Н. С. Пу-
рышевой. — 9-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2020. — 334, [2] с. :
ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-23294-5

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стан-
дарту среднего общего образования. Включён в Федеральный перечень учебников
в составе завершённой предметной линии.

Учебник предназначен для учащихся 10 классов и включает следующие разделы:
«Классическая механика», «Молекулярная физика», «Электростатика» (раздел
«Электродинамики»), лабораторные работы.

Методический аппарат учебника составляют вопросы для самопроверки, система
заданий, включающих качественные, графические и вычислительные задачи, вопро-
сы для дискуссии, исследовательские задания, темы проектов. В учебнике имеется
рубрика «За страницами учебника», в которую помещён дополнительный материал.

Раздел «Лабораторные работы» подготовлен С. В. Степановым.

**УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72**

ISBN 978-5-358-23294-5

© ООО «ДРОФА», 2013
© ООО «ДРОФА», 2019, с изменениями

Введение

§ 1. Что и как изучает физика

1. **Физика — наука о природе.** Как вам хорошо известно, физика — одна из наук о природе, или, как говорят, одна из естественных наук. Другими естественными науками являются астрономия, биология, химия, география.

Физика изучает *физические явления*: механические, тепловые, электромагнитные, световые и др. К физическим явлениям относятся движение молекул, различных машин и механизмов, планет и их спутников, нагревание и охлаждение тел, плавление, кристаллизация и парообразование, изменение ориентации магнитной стрелки вблизи проводника, по которому идёт электрический ток, фотоэффект, радиоактивный распад и многие другие. Во всех этих явлениях участвуют материальные объекты или объекты окружающего нас материального мира.

Материя — всё то, что существует реально, независимо от нас, наших органов чувств, то, что мы можем воспринимать с помощью органов чувств непосредственно или используя приборы.

В настоящее время известны два вида материи: вещество и поле. К вещественному виду материи относятся атомы, молекулы, окружающие нас тела, астрономические объекты. С полевым видом материи вы уже тоже знакомы — это гравитационное, электрическое, магнитное, электромагнитное поля.

Кроме явлений, физика изучает *физические свойства* материальных объектов, такие как теплопроводность, электропроводность, упругость, прочность и т. п.

Помимо физических явлений, существуют химические, биологические, астрономические явления. Например, рост растений представляет собой биологическое явление, превращение веществ при химических реакциях — химическое. При этом объяснение того, почему происходит та или иная химическая реакция, лежит в области физики; рост растений происходит благодаря таким процессам, как диффузия и всасывание, механизм которых имеет физическую природу. Таким образом, физические, химические и биологические явления так же, как и науки физика, химия, биология, тесно связаны. Особенно сильно с физикой связана астрономия, которая изучает небесные объекты (планеты, их спутники, звёзды, галактики и пр.) и использует при этом физические методы исследования и законы.

Принято условно выделять три структурных уровня материи: микромир (атомы, элементарные частицы, типичные размеры которых меньше или равны 10^{-10} м), макромир (от молекул до тел Солнечной системы), мегамир (типичные размеры 10^{22} м).

Физика изучает свойства объектов и физические явления, происходящие с объектами микромира, макромира и мегамира.

2. Научные методы познания окружающего мира. Возникает вопрос, как физика получает знания о природе, как она изучает материальный мир.

Научное знание отличается от обыденного прежде всего объективностью, точностью, достоверностью. Стремление исследователей к объективности научного знания привело к тому, что в естествознании к концу XVII в. сложился научный метод познания. Основоположителем научного метода исследования, обосновавшим роль эксперимента в научном познании окружающего мира, считается итальянский учёный **Галилео Галилей (1564—1642)**.

Научный метод познания включает наблюдение, создание модели изучаемого явления, выдвижение гипотезы о её поведении и законах, управляющих поведением модели, проведение экспериментов, которые должны подтвердить или опровергнуть гипотезу.

В науке различают **эмпирический** и **теоретический** уровни познания (исследования). Каждый уровень познания характеризуется определённой логикой и использует как общие, так и специфические, свойственные данному уровню познания методы. Так, для получения научных фактов применяют наблюдение и эксперимент, которые являются основными методами эмпирического ис-

следования, при разработке гипотез и построении теории используются моделирование и мысленный эксперимент, которые свойственны теоретическому уровню познания.

Представления о материальном мире, о происходящих в нём явлениях и о свойствах объектов материального мира складываются в процессе *наблюдения*. Так, наблюдая падение тел, Галилей пытался найти закономерности этого движения; наблюдая сокращение лапки лягушки при касании её металлическими предметами, Гальвани пытался найти причину этого явления. Именно желание объяснить причину наблюдаемого явления, найти закономерности, которым оно подчиняется, побуждает учёных выдвигать *гипотезы*, т. е. предположения о природе явления, или о его причинах, или о законах, по которым оно происходит.

После того как выдвинута гипотеза, учёный может продвигаться в познании двумя путями. Первый путь характерен для эмпирического уровня познания. В этом случае ставится эксперимент и с его помощью проверяются гипотезы. Те из них, которые подтверждаются, принимаются, а те, которые не подтверждаются, являются ложными и отбрасываются. Затем, если это возможно, гипотеза получает теоретическое подтверждение при объяснении результатов эксперимента.

Второй путь характерен для теоретического уровня познания. При этом учёный строит *модель* объекта или явления, выполняет теоретическое исследование модели и проводит эксперимент с целью подтверждения справедливости выдвинутой гипотезы и правильности построенной модели. Окончательное заключение о том, что полученные выводы верны, позволяет сделать возможными их применение в практике.

3. Моделирование. Особую роль на теоретическом уровне познания играет метод моделирования.

Идеальная модель — это мысленно представляемая система, которая отражает существенные особенности и свойства реального объекта, явления или процесса и изучение которой даёт новую информацию об этом объекте.

В основе всех физических теорий и законов лежат идеальные модели объектов. Например, классическая механика Ньютона построена для модели «материальная точка». Напомним, что материальная точка — тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. Законы изменения параметров состояния газа (давления, объёма и температуры) записаны для модели «идеальный

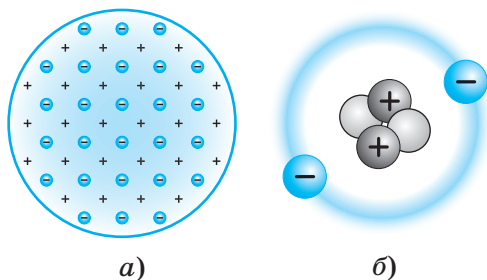


Рис. 1

виде шара с равномерно распределённым в нём положительным зарядом и вкрапленными в него отрицательно заряженными электронами (рис. 1, а). Эта модель объясняла известные в то время явления проводимости и электризации.

После того как Э. Резерфорд провёл опыты по зондированию тонких металлических пластинок, появилась более сложная модель атома — так называемая планетарная модель, в соответствии с которой в центре атома находится положительно заряженное ядро, а вокруг него вращаются отрицательно заряженные электроны (рис. 1, б). Эта модель, объясняя ряд электрических явлений, не позволяла понять происхождение линейчатых спектров и устойчивость атомов.

Модель Резерфорда была усовершенствована Н. Бором. В соответствии с моделью Бора электроны, находясь на стационарных орбитах, не излучают и не поглощают энергию. Излучая или поглощая энергию, атомы переходят с одной орбиты на другую. С помощью этой модели можно объяснить происхождение линейчатых спектров, устойчивость атомов, она достаточно хорошо описывает строение атома водорода, но не позволяет объяснить строение более сложных атомов.

Таким образом, результаты экспериментов показывают ограниченность той или иной идеальной модели, в итоге модель развивается и совершенствуется.

В ряде случаев для изучения природы объектов или процессов используют **модели-анalogии**. Аналогия позволяет на основе установленного сходства одних свойств объектов делать выводы о сходстве других их свойств. Например, Х. Гюйгенс, выявив общие свойства звука и света, такие как отражение, преломление, интерференция, дифракция, пришёл к выводу, что свет имеет волновую природу. В этом случае звуковые волны служили моделью-анalogией для световых волн. Механические колебания выступали в роли модели-анalogии для электромагнитных колебаний.

газ», т. е. газа, для которого можно пренебречь размерами молекул и их взаимодействием.

В процессе накопления научных знаний, совершенствования экспериментальных средств происходит усложнение моделей. Например, первой моделью атома была модель Дж. Дж. Томсона, который представлял атом

Мысленный эксперимент — это познавательный процесс, имеющий структуру реального эксперимента и осуществляемый с идеальной моделью. Мысленный эксперимент позволяет переходить от реальных объектов и процессов к идеальным моделям, действие с которыми позволяет получить результаты, применимые к реальным объектам.

Г. Галилей применял мысленный эксперимент как метод естественно-научного познания при изучении законов движения.

В современной науке мысленный эксперимент используется при изучении явлений, происходящих с микробъектами, недоступными непосредственному наблюдению.

В современных научных исследованиях всё шире применяют **математическое моделирование**. Сущность математического моделирования состоит в замене исходного объекта его математической моделью и в дальнейшем изучении модели с помощью математических методов, в том числе реализуемых на ЭВМ.

Из приведённых рассуждений следует, что эксперимент и теоретический анализ (теория), являясь методами научного познания окружающего мира, выступают в единстве. Процесс научного познания начинается с наблюдений, и именно несоответствие наблюдаемого сложившейся системе знаний, противоречие между уже известным и экспериментальными фактами, которые не могут быть объяснены с помощью существующих законов и теорий, приводит к возникновению нового знания. В этом случае эксперимент является источником наших знаний об окружающем мире. При этом ни одно знание не может считаться истинным до тех пор, пока оно не будет подтверждено соответствующими экспериментальными данными и не найдёт своего практического применения. В этом смысле эксперимент является критерием истинности наших знаний.

Таким образом, *эксперимент является источником знания и критерием истинности полученных знаний.*

Естественно, экспериментальные факты представляют собой один из элементов системы знаний о природе. Более полными эти знания могут стать только при создании теории для их объяснения. Так, предположение о том, что вещества состоят из частиц, находящихся в непрерывном хаотическом движении, оставалось гипотезой и после того, как были поставлены эксперименты, косвенным образом доказывающие его справедливость. И лишь после создания классической статистической теории данное предположение превратилось в научное знание.

Вопросы для самопроверки

1. Что изучает физика?
2. Приведите примеры физических явлений и физических свойств тел.
3. Покажите, что физические законы имеют место в биологических и химических явлениях.
4. Какова логика процесса научного познания? Проиллюстрируйте её на примере.
5. Какова роль эксперимента в познании? Поясните на примере.
6. Что такое гипотеза? Приведите примеры научных гипотез.
7. Какова роль моделирования в процессе научного познания?
8. Какова роль эксперимента в уточнении моделей объектов и явлений? Приведите примеры.

Упражнение 1

1. Составьте таблицу известных вам идеальных моделей объектов и процессов.
2. Предложите алгоритм (последовательность действий) построения идеальной модели, проиллюстрируйте этот алгоритм на примере построения какой-либо идеальной модели.
3. Составьте классификацию физических моделей, представив результаты работы в виде таблицы.

За страницами учебника

Физика и культура.

Естественно-научная и гуманитарная культура

1. Наука и культура. В процессе развития человеческого общества складывалась система научных знаний, появлялись различные науки, формировался определённый тип культуры, развивалось искусство. Возникают вопросы, имеется ли различие между естественно-научным и гуманитарным знанием, что такое культура и каково соотношение между наукой и культурой. Постараемся на них ответить.

Окружающий нас мир крайне разнообразен: с одной стороны, это природа и явления, которые происходят с объектами природы, с другой стороны, это человек как объект природы и как носитель духовности и культурных ценностей. Этот мир непрерывно изменяется, и каждый этап его развития характеризуется определённым типом культуры.

Культура в широком смысле этого слова понимается как система ценностей и мировоззренческих ориентиров, которые

определяют жизнедеятельность человека и человеческого общества.

Эти ориентиры и ценности в обществе складываются в процессе развития общественных отношений, наук, искусства. Наука вносит существенный вклад в формирование ценностей и мировоззренческих ориентиров, именно поэтому общечеловеческая культура немыслима без научного знания. А физика как основа современного миропонимания создаёт базу для познания и объяснения окружающего мира.

2. Естественно-научная и гуманитарная культура. Развитие науки, накопление научных знаний привело к выделению двух областей: естественно-научного и гуманитарного знания или, как принято говорить, естественно-научной и гуманитарной культур. В разные периоды развития цивилизации соотношение этих культур было различным. В период накопления научных знаний науки не делились на гуманитарные и естественные, или точные, существовало единое научное направление — *натурфилософия*. По мере становления научного знания происходил процесс дифференциации наук и увеличивался разрыв между естественными и гуманитарными культурами. Корни противопоставления этих двух культур кроются в различных методах познания в научной и гуманитарной практике и характере естественно-научного и гуманитарного знания.

Так, естественно-научное (физическое) знание объективно, а гуманитарное — субъективно. Это связано с тем, что исследователь-физик изучает объективно существующие законы природы, а социальные или культурологические явления, с одной стороны, обусловлены объективными причинами, а с другой стороны, на их анализ оказывает влияние личность исследователя.

Процессы исследования природных и социальных явлений также различаются. В первом случае исследуется объективно существующий мир, экспериментатор не только не вмешивается в ход изучаемых процессов, но и стремится ограничить влияние факторов, не имеющих отношения к этим процессам. В гуманитарном познании исследователь, как правило, влияет на то, что хочет познать.

Результатом исследований в естественно-научной сфере является знание, в гуманитарной области — не только знание, но и определённая точка зрения, оценка познаваемого объекта или явления. Кроме того, результаты социальных, культурологических, политологических и других гуманитарных исследований направлены на изменение действительности.

Ещё одним отличием гуманитарной культуры от естественно-научной является то, что её язык — язык образов, в то время как естественные науки требуют точных языковых форм — понятий (терминов) и формул. Эти понятия однозначно понимаются всеми учёными и имеют чёткие формулировки; величины, характеризующие явления и объекты, измеряются по определённым правилам и их значения выражаются в общепринятых единицах.

3. Взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур. В настоящее время ситуация изменяется, она характеризуется всё большим сближением и более тесной взаимосвязью естественно-научной и гуманитарной культур. Это связано, с одной стороны, с тем, что естествознание обладает огромным гуманитарным потенциалом. Естествознание и физика прежде всего создают тот цельный образ реальности, который даёт возможность человеку свободно ориентироваться в окружающем мире. Физика позволяет продемонстрировать процесс поиска, открытий и изобретений, показать взаимосвязь и взаимовлияние науки и техники, выделить глобальные проблемы человеческого общества. С другой стороны, ещё в древности проблемы науки находили своё отражение в литературе, в частности в поэзии. Через стихотворные строки порой передавали научные идеи и представления.

В Средние века происходило интенсивное накопление научных знаний, осознание роли науки в жизни общества, что не могло не сказаться и на литературном творчестве. Так, в «Божественной комедии» великого поэта Средневековья Данте Алигьери, описывающего Ад и Рай, называются имена философов, поэтов и учёных: Сократа, Платона, Гераклита.

Много примеров описания физических процессов и научных открытий можно найти в поэзии великого русского учёного М. В. Ломоносова. Ломоносов — яркий пример человека, в творчестве которого объединились «две культуры»: естественно-научная и гуманитарная. Он — автор выдающихся открытий в естествознании и создатель великолепных образцов поэтического творчества, в которых просвещал народ, популяризируя научные знания.

Размышляя о процессах, происходящих в недрах Солнца, Ломоносов писал:

*Там огненны валы стремятся
И не находят берегов,
Там вихри пламенны крутятся,*

*Борючись множество веков;
Там камни, как вода, кипят,
Горящи там дожди шумят.*

Для настоящего времени характерно усиление взаимодействия природы и общества, нарастающие темпы преобразования окружающей среды человеком, острота глобальных экологических проблем. Именно это приводит к необходимости рассмотрения мира как целостной системы: мир — единая система, мир — интегрированная система, мир — живая самоорганизующаяся система, мир — развивающаяся система. Такой подход называют *холистическим* (от англ. *holе* — целый, целостный). Холистический подход к миру как к целостной системе объединяет гуманитарную и естественно-научную культуры.

Помимо общих проблем, гуманитарную и естественно-научную культуры объединяют общие методы исследования. Для исследований в гуманитарной сфере в настоящее время характерны такие методы, как моделирование, в том числе на ЭВМ, количественные методы оценки результатов, их статистический анализ. В естествознании существует общекультурная составляющая: идеи, методологические общенаучные принципы, понятия, использование культурологического подхода в оценке достижений науки и научно-технического творчества. Конечно, нельзя недооценивать роль физики и других естественных наук в сохранении культурного наследия (современные методы реставрации, защиты и пр.).

Вопросы для самопроверки

1. Что называют культурой?
2. Почему наука считается компонентом культуры?
3. Каков смысл понятий «естественно-научная культура» и «гуманитарная культура»? В чём их различие?
4. Проиллюстрируйте взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур.
5. Что, кроме науки и искусства, входит в понятие «культура»?

§ 2. Физические законы и теории

1. Физические законы. Для того чтобы описать физическое явление, необходимо выделить физические величины, его характеризующие. Так, механическое движение характеризуется пере-

мещением, временем, скоростью, ускорением; прохождение электрического тока по участку цепи — напряжением, силой тока и сопротивлением. Величины, характеризующие то или иное явление, оказываются связанными друг с другом. Например, сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению; скорость при равноускоренном движении линейно зависит от времени. Связь между величинами, характеризующими явление или свойства тела, может быть установлена экспериментально или теоретически. Если связь между величинами носит устойчивый характер, т. е. повторяется в экспериментах, то её называют **физическим законом**.

Вам уже известны законы Ньютона, Архимеда, Паскаля, Гука, Ома и др. Некоторые физические законы являются частными, т. е. описывают ограниченный круг явлений. Например, закон Ома для участка цепи относится к постоянному электрическому току; закону Паскаля подчиняется передача давления, производимого на жидкость или газ. Другие законы носят более общий характер, они относятся к целому разделу физики и описывают большой круг явлений определённой физической природы. Например, законы Ньютона описывают различные виды механического движения и взаимодействия тел.

Физические законы имеют границы применимости. Так, законы Ньютона применимы к макроскопическим телам, которые можно считать материальными точками, движущимися в инерциальных системах отсчёта со скоростями, много меньшими скорости света; закон Ома для участка цепи не выполняется при высоких температурах; закон Архимеда получен для несжимаемой жидкости, плотность которой не изменяется с глубиной погружения.

Существуют и ещё более общие, фундаментальные, законы, например законы сохранения энергии, импульса, электрического заряда. Закон сохранения энергии справедлив не только для физических процессов, но и для химических и биологических, а закон сохранения электрического заряда применим не только в электричестве, но и в ядерной физике. Эти законы также имеют границы применимости, в частности они справедливы для замкнутых систем.

Некоторые законы были получены экспериментально, например законы Паскаля, Архимеда, Ома. Закон сохранения энергии также является результатом обобщения большого числа экспериментальных фактов. Другие законы представляют собой результат

теоретических выводов. Например, британский физик *Джеймс Максвелл* (1831—1879), используя модель газа, теоретически получил закон, описывающий характер движения молекул газов (распределение молекул газа по скоростям). Значительно позже этот закон был подтверждён экспериментально.

Физические законы, так же как и физические теории, можно разделить на две большие группы: *динамические* и *статистические*. К динамическим относятся законы, отражающие однозначное соответствие между причиной и следствием. Такими законами являются законы классической механики, термодинамики, классической электродинамики. Так, если на макроскопическое тело массой m действует сила \vec{F} , то тело будет двигаться с вполне определённым ускорением $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. Если в магнитном поле, модуль вектора магнитной индукции которого равен B , перпендикулярно вектору \vec{B} расположен проводник длиной l , сила тока в котором I , то на этот проводник будет действовать определённая сила $F = BIl$.

Иным законам подчиняется поведение микроскопических объектов. Эти законы являются статистическими. Так, невозможно точно определить скорость или кинетическую энергию каждой отдельной молекулы тела в некоторый момент времени. Это связано с тем, что тело состоит из огромного числа взаимодействующих частиц, и указать, сколько частиц участвует во взаимодействии с данной частицей, каковы силы взаимодействия, чему будет равна результирующая сила и в какую сторону она будет направлена, невозможно. Законом, которому подчиняется поведение молекул, является закон распределения молекул по скоростям, который позволяет установить, какое число молекул имеет скорости, лежащие в определённом диапазоне.

Точно так же закон радиоактивного распада говорит о том, в течение какого промежутка времени распадётся половина исходного числа частиц, но не говорит о том, какие именно частицы распадутся, а какие останутся нераспавшимися. В этом смысле для конкретной частицы её распад является случайным событием.

2. Физические теории. В процессе научного познания важно не только установить законы, но и объяснить причины явления. Здесь на помощь приходит теория. Именно теория, теоретические знания позволяют ответить на вопрос: «Почему?» Так, учёным

давно было известно, что под действием внешних сил тела сжимаются, причём газы сильнее, чем жидкости, но только молекулярно-кинетическая теория строения вещества позволила объяснить, почему это происходит. Эта же теория и теория электрических и магнитных явлений (электродинамика) позволили объяснить природу трения и упругости.

Теория позволяет не только объяснять явления и свойства вещества, но и предсказывать их. Например, знание молекулярно-кинетической теории строения вещества, влияния примесей на твёрдость, прочность, теплопроводность твёрдых тел даёт возможность получать материалы с заданными свойствами.

Физическая теория — это целостная система понятий, принципов и законов, позволяющих достаточно полно описывать определённый круг явлений.

Например, молекулярно-кинетическая теория объясняет явления, природа которых связана со строением вещества.

В физической науке выделяют *четыре фундаментальные теории*: классическую механику, молекулярно-кинетическую теорию, электродинамику и квантовую теорию. Каждая из этих теорий включает в себя частные теории. Например, в электродинамику входят теория проводимости, теория электромагнитной индукции, электростатика и др.

Все теории — и фундаментальные, и частные — имеют одинаковую структуру. Можно выделить *основание, ядро, следствия и интерпретацию* (рис. 2). К основанию относят эксперименталь-

Структура физической теории

<i>Основание</i>	<i>Ядро</i>	<i>Следствия</i>
Эмпирический базис Идеализированный объект Система величин Процедуры измерения	Система законов Постулаты и принципы Фундаментальные постоянные	Объяснение фактов Практическое применение Предсказание нового
<i>Интерпретация</i> : истолкование основных понятий и законов, осмысление границ применимости		

Рис. 2

ные факты, модели тех объектов, для которых строится теория, физические величины. Ядро включает постулаты и принципы, законы изменения состояния изучаемых объектов и законы сохранения, физические постоянные. Следствия представляют собой применение основных законов для объяснения экспериментальных фактов, получение выводов и их экспериментальную проверку, практическое применение теории. Интерпретация предполагает установление границ применимости теории.

По мере развития физики возникают новые теории. При этом старые и новые теории оказываются связанными между собой **принципом соответствия**. Принцип соответствия, являясь общенаучным принципом, говорит о том, что при создании новых физических теорий старые теории не отбрасываются, а входят в новые как предельный случай. Например, классическая механика является предельным случаем специальной теории относительности, законы которой превращаются в законы классической механики при скоростях движения, много меньших скорости света.

Вопросы для самопроверки

1. Что называют физическим законом? Приведите примеры физических законов. Кем и как они были установлены?
2. Приведите примеры границ применимости физических законов.
3. Какие законы являются динамическими; статистическими? Приведите примеры.
4. Какова роль теории в познании? Приведите примеры фундаментальных и частных теорий. Какие явления они объясняют?
5. Приведите примеры физических явлений и свойств тел, которые объясняются с помощью молекулярно-кинетической теории строения вещества, классической электронной теории проводимости, классической механики.
6. Как вы понимаете смысл принципа соответствия?

§ 3. Физическая картина мира

1. Эволюция физической картины мира. С самого зарождения науки учёные стремились объединить научные знания в определённую систему. Обобщённую и систематизированную совокупность физических знаний об окружающем мире называют **физической картиной мира**.