

РАЗДЕЛ II

Поурочные разработки по физике к учебнику Г. Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, Н.Н. Сотского

ВВЕДЕНИЕ

ФИЗИКА В ПОЗНАНИИ ВЕЩЕСТВА, ПОЛЯ, ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ

Урок 1. Что изучает физика. Органы чувств как источник информации об окружающем мире

Цели урока: объяснить необходимость изучения физики; роль органов чувств человека.

Ход урока

I. Вступительная беседа

Во вступительной части учитель рассказывает, что будут изучать учащиеся в этом учебном году, какие задания их ждут.

Также необходимо напомнить технику безопасности на уроках физики и во время проведения лабораторных работ.

II. Новый материал

План

1. Возникновение физики

2. Органы чувств человека как источник информации

По словам французского писателя Жозефа Эрнеста Ренана (1823–1892), «каждый школьник знаком теперь с истинами, за которые Архимед отдал бы жизнь». За последние 400 лет человеческая цивилизация прошла путь познания, неизмеримо больший, чем за всю свою предшествующую историю. За эти годы люди освоили географию и недра Земли, покорили океан. Человек создал устройства, позволившие ему летать и передвигаться по земле с огромной скоростью, общаться с жителями других континентов, не выходя из собственного жилища, и видеть происходящее в иных краях. Он освоил источники энергии, решил проблемы обеспечения пищей, научился предотвращать эпидемии самых страшных болезней.

Эти достижения – плоды научного подхода к познанию природы. Научный дух зародился в Древней Греции. На смену мифам пришли натурфилософские представления о материи, пространстве и времени. Стало возможным от наблюдений перейти к размышлениям об устройстве мира, причинах и первоосновах

происходящего на Земле. Именно «древнегреческому чуду» люди обязаны зарождением физики – науки, преобразовавшей жизнь человека за сотые доли исторического пути цивилизации.

Важнейшие физические открытия не только продвигали вперед науку: переориентируя мировоззрение людей, они не раз меняли судьбы мира.

Система Коперника и теория относительности сформировали облик современного человечества в не меньшей мере, чем войны и революции.

Благодаря итальянцу Галилео Галилею (1564-1642 гг.) в естествознание вошло число, от наблюдений ученые перешли к измерениям и расчетам. Это позволило «спрессовать» и упорядочить огромный массив фактов, переведя их на язык формул.

Физика, как и любая другая наука, основывается на количественных наблюдениях.

Галилею также было ясно, что все тела, находящиеся на вращающейся Земле, участвуют в ее движении, подобно тому, как пуля, привязанная или не привязанная к ядру, участвует в одном с ним движении. Камень, падающий с вершины мачты, будет участвовать в движении корабля после отрыва от нее в такой же степени, в какой участвовал в нем, находясь на ее вершине. Значит, камень, брошенный с вершины башни, которая стоит на земле неподвижно, упадет к подножию независимо от того, движется планета или покоится. В конечном счете, эксперименты, как реальные, так и воображаемые, позволили Галилею отвести выдвигавшиеся ранее физические возражения против движения Земли.

Органы чувств человека как источник информации

Органы чувств человека сформировались в процессе длительной биологической эволюции. Являясь источником информации об окружающем мире, они обеспечивают необходимый уровень адаптации человека к возможным изменениям внешней среды. Вместе с тем органы чувств ограничивают возможности познания человеком природных явлений из-за сравнительно узкого диапазона воспринимаемых ими информационных сигналов.

Большую часть (до 80 %) информации об окружающем мире мы получаем через глаза.

Наши глаза специально предназначены для того, чтобы снабжать нас информацией о глубине, расстоянии, величине, движении и цвете. К тому же они способны двигаться вверх, вниз и в обе стороны, давая нам максимально широкий обзор.

Однако человеческий глаз не может воспринимать сверхвысокую интенсивность излучения и различать последовательные короткие сигналы. Крайне невелика и разрешающая способность глаза: минимальный размер объекта, различаемого глазом, оказывается порядка микрометра.

Невелики пороговые возможности восприятия малой и большой интенсивности звука органами слуха.

Мы слышим, потому что наши уши реагируют на звуковые волны или на малейшие изменения давления воздуха. Они преобразуют эти волны в электронные импульсы и передают их в мозг, где те трансформируются в звуки.

Громкость – уровень энергии в звуке – измеряется в децибелах. Шепот приравнивается приблизительно к 15 дБ, шелест голосов в студенческой аудитории достигает примерно 50 дБ, а уличный шум при интенсивном дорожном движении – около 90 дБ. Шумы выше 100 дБ могут быть невыносимыми для уха человека. Шумы порядка 140 дБ (например, звук взлетающего реактивного самолета) могут оказаться болезненными для уха и повредить барабанную перепонку.

140 дБ	Порог болевой чувствительности
130 дБ	Реактивный самолет на взлете
120 дБ	Реактивный двигатель на холостом ходу
110 дБ	Концерт рок-группы
100 дБ	Пневматическая дрель
90 дБ	Шум дорожного движения
80 дБ	Движущийся поезд
70 дБ	Пылесос
50/60 дБ	Шум толпы
40 дБ	Разговор
20 дБ	Фон в библиотеке
10 дБ	Фон в сельской местности
0 дБ	Порог слышимости

Рецепторы вкуса чувствительны только к ограниченному набору химических соединений и веществ, потребляемых организмом.

Органы обоняния реагируют лишь на некоторые газы, пары и их смеси в узком диапазоне концентрации.

Органы осязания не позволяют отличать друг от друга достаточно мелкие шероховатости и различать слабые раздражители. Находящиеся в коже нервные окончания, называемые рецепторами, позволяют почувствовать легкое прикосновение, давление, изменение температуры и боль. Их особенно много на кончиках пальцев. Диапазон воспринимаемой температуры, а также концентрации вредных жидкостей на коже невелик и обеспечивает лишь режим биологического выживания организма.

Несмотря на ограниченный диапазон восприятия органов чувств, человек сумел определить структуру вещества и понять природу многочисленных эффектов вне этого диапазона.

III. Закрепление изученного

1. Почему Галилео Галилея считают первым физиком?
2. Что является предметом изучения физики?
3. Какова приблизительная громкость шепота в дБ?
4. Назовите органы чувств человека.
5. Через какой орган чувств человек получает наибольший объем информации по сравнению с другими?

Домашнее задание

Стр 3-4

Урок 2. Эксперимент. Закон. Теория. Физические модели

Цель: ввести понятия «эксперимент», «закон», теория», «физические модели»; эксперимент как критерий правильности физической теории

Ход урока

I. Проверка домашнего задания

1. Почему диапазон восприятия органов чувств человека достаточен для адаптации к жизни в зимних условиях?
2. Чем ограничен диапазон восприятия органов осязания?
3. Чем ограничен диапазон восприятия органов вкуса?
4. Чем ограничен диапазон восприятия органов обоняния?

5. Чем ограничен диапазон восприятия органов слуха?
6. Что компенсирует недостаток восприятия органов чувств человека при формировании представлений о структуре окружающего мира?
7. Что является предметом изучения физики?

II. Изучение нового материала

Физику называют экспериментальной наукой. Дело в том, что опыт имеет в этой науке очень важное значение. Многие законы физики открыты благодаря наблюдениям за явлениями природы или специально поставленным опытам.

С чего начинается работа физика?

Проводя опыт (эксперимент), физик как бы вопрошает природу. А для того, чтобы ее ответ был ясным и четким, требуется особое искусство: вопрос природе нужно задавать так, чтобы исключить различные толкования ответа, т. е. он должен быть однозначным и доказательным. Этот ответ природа дает в виде показаний приборов. В прошлом приборы были простыми. Считалось, что тот, кто не способен собрать нужный ему прибор из подручных материалов, имеющихся в любой лаборатории, – стеклянных трубок, обрезков резиновых шлангов, палочек, сургуча и т. п. – недостоин звания физика.

Со временем вопросы, которые физики задавали природе, стали более изощренными, касались все более тонких и сложных явлений, и приборы соответственно стали сложнее.

Если есть возможность, эксперимент повторяют: воспроизводимость результатов – веский аргумент в пользу правильности полученных данных, позволяющий исключить случайную ошибку. В итоге у физиков скапливается целый ворох чисел, кривых, видеоматериалов и т. п., характеризующих исследуемое явление.

Экспериментаторы с поистине пчелиным трудолюбием начинают разбираться в путающем своим объемом массиве полученных данных. В таком «сыром виде» информация труднообозрима, и работать с ней неудобно. Ее необходимо сжать, придав вид той или иной зависимости или записав в виде уравнения.

Вывод уравнения всегда большая удача исследователя, но это не финал, а лишь новый шаг на долгом пути от первичных экспериментальных данных к ответу на вопрос, поставленный природе. Первый вариант уравнения напоминает только что вылупившегося птенца: оно не радует взгляд ценителя математической красоты. Тем не менее, оно уже содержит в сжатом виде драгоценную информацию, прежде затерянную, как иголка в стоге сена, во множестве экспериментальных данных. Вряд ли найдется хотя бы один физик, который стал бы отрицать изящество уравнений Максвелла. Но в первоначальном виде они были далеко не так красивы. Лишь Генрих Герц и его последователи довели уравнения Максвелла до совершенства.

Далее уравнения нужно решать. Исследователи обращаются за помощью к математике, накопившей в своем арсенале немало мощных методов решения различных типов уравнений. Существует целый раздел математики – математическая физика, – который занимается только разработкой и усовершенствованием методов решения задач (в частности, уравнений), возникающих в физике.

Наконец наступает счастливый финал: выведенное уравнение удалось решить. Раньше под решением уравнения понимали получение аналитического решения, т. е. формулы. Теперь в связи с широким распространением компьютеров под решением уравнения понимают численный результат, представляемый в виде таблицы или графика на дисплее компьютера. На этом этапе физика не может

заменить даже самый искусный математик: полученное решение необходимо истолковать, интерпретировать, выяснить его физический смысл. Иными словами, происходит важнейший процесс перехода от формальной (функциональной) зависимости к содержательному описанию изучаемого явления.

Однако уравнение и его решение – еще не окончательный итог поисков. В уравнении речь идет о функциональной зависимости, отвечающей на вопрос «как?», а не о причинной зависимости, отвечающей на вопрос «почему?» («с помощью какого механизма?»). Пример функциональной зависимости – выведенный Ньютоном закон всемирного тяготения. Отвечая на вопрос о том, как тела притягивают друг друга, этот закон умалчивает о природе гравитации. Когда Ричард Бентли спросил Ньютона в письме, что же такое тяготение, тот ответил, что у него есть кое-какие догадки на этот счет, но достоверно ответ ему неизвестен. Природа тяготения неясна и поныне.

Достигнув определенного уровня понимания исследуемого явления, физик делает следующий шаг – пытается построить его модель. Модели бывают разные. Если необходимо воспроизвести какие-нибудь физические, химические, биологические или геометрические свойства исследуемого предмета, явления, то модель называется предметной. К их числу относятся, например, аналоговые модели, при построении которых используют одинаковость математических зависимостей, или уравнений, описывающих исследуемое явление его аналог. На раннем этапе развития вычислительных машин аналоговые модели широко применялись при расчете различных физических процессов.

Наибольшее значение в физике приобрели так называемые математические модели. Как правило, это дифференциальные уравнения, описывающие исследуемое явление. Математическая (как и всякая другая) модель – не точный портрет, воспроизводящий исследуемое явление в мельчайших подробностях, а скорее его карикатура, на которой одни свойства преувеличены для лучшей узнаваемости, а другие – стерты. Тем не менее, хорошая модель, по выражению одного из основателей кибернетики – Эшби, может быть «умнее своего создателя», т. е. описывать не только те свойства, которые имел в виду ее автор, но и другие, иногда совершенно неожиданно для него. Производя над математической моделью численный или компьютерный эксперимент, физики познают исследуемое явление. В конце XX в. компьютерное моделирование получило широкое распространение, но когда-то оно было сенсацией.

Следующий шаг – создание теории явления, которая не только подводит итог всему уже сделанному, но и рисует перспективы для дальнейшего исследования. Основой, или фундаментом теории служат опытные данные. Ярусом выше располагаются гипотезы, допущения и аксиомы, общие законы – «строительный материал» моделей, образующих следующий уровень. Правила логического вывода служат своего рода лестницами, соединяющими различные ярусы.

В верхнем ярусе располагаются утверждения, выводимые из всего, что лежит ниже.

Результаты физической теории передаются в какой-то момент инженерам, которые воплощают их в новые технические приборы, инструменты, позволяющие задавать новые вопросы природе. Цикл повторяется сначала, но не по замкнутому кругу, а по разворачивающейся – с каждым разом все шире – спирали. Процесс познания бесконечен.

III. Закрепление изученного

1. С чего начинается работа физика?
2. Что такое эксперимент?

3. Почему эксперимент является критерием правильности физической теории?
4. Что такое модель в физике?
5. Приведите пример физической модели.
6. В чем заключается взаимосвязь теории и физической модели?

Домашнее задание

Стр. 3-4, вопросы в конце параграфов. Сделать основные записи в тетради.

Дополнительная информация

Искусство эксперимента

Эксперимент наряду с теорией – один из двух столпов физической науки. Это не просто созерцание происходящих вокруг явлений, а наблюдение за процессом, протекающим в определенных, заданных экспериментатором условиях; по определению Френсиса Бэкона, это «вопрос природе». Эксперимент, как говорил российский физик теоретик академик Аркадий Бейнусович Мигдан, «испытывает предсказания теории на прочность. Когда теория, наконец, не выдержит, строится новая, с учетом старых фактов и тех, что появились при проверке».

Существуют как великие теории, так и великие эксперименты. Они не только остаются в лабораторных отчетах и научных журналах, но и изменяют, прямо или косвенно, нашу повседневную жизнь. За них получают премии. О них рассказывают истории и складывают легенды.

Пожалуй, первый великий эксперимент был проведен Архимедом из Сиракуз. История с короной царя Герона не только сделала его «отцом криминалистики», но и показала, как исследователь в ходе поисков ответа на один вопрос может найти решение совсем иной проблемы. Однако важнее другое: Архимед был, наверное, первым ученым, опиравшимся на теорию, и на эксперимент. Его закон плавания тел – результат наблюдений и эксперимента, закон рычага – итог размышлений и догадок. Из механики Архимеда в большей мере, чем из умозрительных рассуждений Аристотеля, выросла физическая наука.

Каждое открытие появляется на свет по-своему: в результате поиска или по прихоти случая. Предсказанные открытия можно буквально пересчитать по пальцам, зато в этом ряду есть такое яркое событие, как создание лазера: в 1953 г. научились использовать эффект, предсказанный Альбертом Эйнштейном еще в 1916 г. Также в результате целенаправленного поиска немец Йоханнес Георг Бедхорц и швейцарец Карл Александр Мюллер обнаружили высокотемпературную сверхпроводимость.

Гораздо больше в физике открытий случайных, возникающих как будто «на пустом месте». Но великий французский биолог Луи Пастер однажды сказал, что случай помогает только подготовленному уму. Яркий тому пример – открытие другого француза, Антуана Анри Беккереля. Исследуя люминесценцию различных веществ, ученый предполагал, что она не только вызывается рентгеновскими лучами, но и может порождать их. Проведенные на основе ошибочной идеи эксперименты, тем не менее, закончились в 1896 г. открытием радиоактивности.

Иногда новое не замечают, проходят мимо него. Ведь ученый может просто не увидеть того, что не укладывается в привычную ему картину мира. Немецкий физик Кунце в 1933 г. наблюдал в камере Вильсона частицу в 200 раз тяжелее электрона. Это был мю-мезон. Однако, поскольку такие частицы не были известны, он счел свое наблюдение ошибкой опыта. Повторно мезон открыли в 1938 г. американцы Карл Дэвид Андерсон и С. Неддермейер.

Обстоятельство может не только помочь в открытии нового, но и помешать. Английский физик Даниэль Колладон в 1825 г., за шесть лет до открытия явления электромагнитной индукции Майклом Фарадеем, проводил очень похожие эксперимен-