

Рис. 1. Новая фаза в виде капель желеобразной консистенции на поверхности {100} KCl

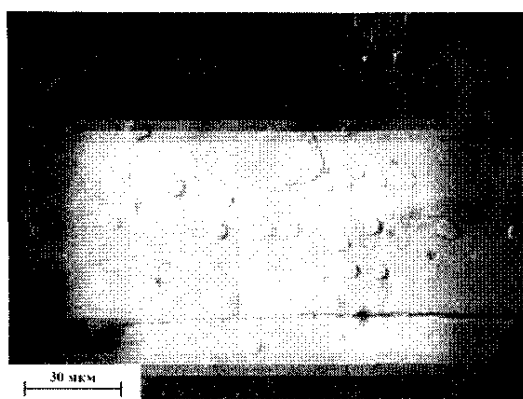


Рис. 2. Поверхность (100) кристалла KCl после термоэлектрического воздействия при отличающихся полярностях нагрева и охлаждения

Сохранение аморфной фазы при охлаждении до комнатных температур обусловлено, прежде всего, отсутствием электрического поля, обеспечивающего направленный перенос ионов и малой диффузионной подвижностью ионов при пониженных температурах, т. е. аморфная фаза при комнатной температуре представляет собой пересохлажденную неравновесную структуру, в которой с течением времени начинают развиваться процессы кристаллизации по диффузионному механизму [1].

В случае охлаждения кристаллов при полярности противоположной полярности нагрева и равенстве проходящих зарядов новая фаза исчезает (рис. 2).

Таким образом, экспериментально наблюдаются основные признаки фазового перехода: вещество новой фазы имеет свойства, отличающиеся от свойств ионного кристалла, отделено от кристалла поверхностью раздела, зарождается при температуре начала собственной проводимости, при изменении полярности электрического поля реализуется обратный переход.

Совокупность полученных результатов позволяет утверждать, что наблюдаемые структурные изменения на поверхностях ионных кристаллов представляют собой фазовое превращение, обусловленное нарушением стехиометрического состава ионного кристалла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров В.А., Карьев Л.Г., Стерелюхин А.А., Мексичев О.А. Изменения поверхности щелочно-галогидных кристаллов под действием электрического поля при нагреве // *Материаловедение*. 2005. № 5. С. 40-42.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 05-01-00759).

Поступила в редакцию 16 октября 2006 г.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ОЗНАКОМЛЕНИЮ УЧАЩИХСЯ С ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПОЗНАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МЕТОДИКЕ ТЕХНИКИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

© А.И. Стерелюхин, Н.И. Старцева, В.А. Федоров

Sterelyukhin A.I., Startseva N.I., Feodorov V.A. About possibility of preparing of the student – future physic teachers to the studing of theoretical methods of knowledge by the pupils on the lessons of methodique and technic of physic experiment. The possibility of studding theoretical methods of knowledge by the pupils during physical demonstration experiment is shown. The examples of such demonstrations are given.

В методологии науки выделяют два уровня научного познания: эмпирический и теоретический. Эмпирическое знание обычно связывают с наблюдением, экспериментом, процедурой измерения. Для теоретического уровня характерно применение таких методов, как мысленный эксперимент, моделирование, аналогия, выдвижение гипотез, идеализация и т. д. Перечисленные методы относят к теоретическим методам познания. Методология науки утверждает, однако, только относительную самостоятельность эмпирического и

теоретического знания и раскрывает диалектический характер взаимосвязи эмпирического и теоретического уровней научного исследования. Так, результаты опыта, возникая в известном смысле независимо от теории, рано или поздно охватываются теорией и становятся знаниями, выводимыми из нее. Диалектическая связь эмпирического и теоретического уровней познания проявляется и в том, что в науке появились такие методы исследования, как модельный эксперимент, наблю-

дения за поведением моделей, в которых оказываются слитыми признаки эмпирики и теории.

Многие исследователи подчеркивают отличия учебного эксперимента от научного, соглашаясь, тем не менее, с тем, что между учебным и научным экспериментом есть много общего. Таким образом, учебный эксперимент является отражением научного эксперимента в учебном познании. При этом учебный эксперимент не утрачивает связи с теорией и также тесно связан с теоретическими методами познания, перенесенными в учебное познание. Эта мысль должна быть, на наш взгляд, раскрыта перед студентами – будущими преподавателями физики, изучающими методику и технику школьного физического эксперимента. Более широко и всесторонне связь эксперимента с теорией может быть раскрыта учителем в процессе изучения со школьниками всего курса физики. Мы же ограничимся рассмотрением только первого, начального этапа установления связей экспериментального и теоретического знания. Рассмотрим возможные варианты ознакомления учащихся с некоторыми теоретическими методами познания при проведении демонстрационного эксперимента.

Ознакомление учащихся с мысленным экспериментом. Уже при изучении такого физического явления, как инерция, в 7 классе с учащимися следует провести мысленный эксперимент и указать на существование такого метода исследования. Это проводится в тесной связи с реальным экспериментом. В начале своего объяснения учитель проводит опыт. Легко подвижную тележку он пускает с наклонной плоскости. Она, встречая сопротивление в виде кучи песка у основания наклонной плоскости, сразу останавливается. Учитель указателями отмечает пройденный тележкой путь. При повторении опыта кучу песка следует рассыпать ровным слоем по столу. Теперь тележка, пущенная с той же наклонной плоскости, останавливается, пройдя больший путь. Учитель указателем отмечает это. Затем песок со стола убирают. Спустив тележку с той же наклонной плоскости, учащиеся убеждаются, что она проскакала путь еще больший.

Анализируя опыты, учитель подводит учащихся к пониманию того, что длина пути, пройденного тележкой в каждом опыте, зависит от сопротивления ее движению. Чем меньше сопротивление движению тележки, тем больший путь она проходит. Далее учитель ставит перед классом проблему. Представьте себе, что вы пускаете тележку с наклонной плоскости, и она движется по бесконечно длинному столу, не встречая никакого сопротивления. Как далеко уехала бы тележка по такому столу?

Выполняя задание, учащиеся вынуждены проделать мысленный эксперимент. Только им никто не говорит об этом! Учащиеся отвечают, что тележка в этом случае двигалась бы бесконечно. Учитель дополняет этот ответ, заметив, что скорость тележки в этом случае оставалась бы неизменной, т. е. тележка сохраняла бы скорость, которую она приобрела, спустившись с наклонной плоскости. Этот вывод обобщают, утверждая, что любое тело, получившее некоторую скорость и движущееся без препятствий, сохраняет свою скорость постоянной. После этого формулируют определение инерции: явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел называют инерцией.

На этом уроке, на наш взгляд, обязательно должна быть проведена рефлексия с тем, чтобы учащиеся поняли, что два реальных эксперимента, которые провел учитель, были дополнены экспериментом, проведенным мысленно всеми учащимися. Такой эксперимент называют мысленным. На уроке следует отметить, что мысленный эксперимент нельзя было провести в реальности, т. к. нет такой поверхности, которая бы не оказывала никакого сопротивления движению тележки.

На соответствующем занятии практикума по методике и технике школьного физического эксперимента следует заострить внимание студентов на таком приеме ознакомления учащихся с новым теоретическим методом познания – мысленном эксперименте.

Ознакомление учащихся с методом выдвижения гипотез. На уроке при изучении одного из видов теплопередачи – излучения, учитель проводит демонстрационный эксперимент с установкой, которая состоит из электроплитки с закрытой спиралью, закрепленной в штативе в вертикальном положении, и теплоприемника, соединенного с жидкостным манометром. Приблизив теплоприемник, повернутый черной поверхностью к плитке на расстояние 20–30 см, наблюдают быстрые опускание и подъем жидкости в соответствующих трубках жидкостного манометра. Учащиеся обычно легко объясняют наблюдаемое явление тем, что тепло доходит от плитки до теплоприемника, за счет этого тепла нагревается воздух в теплоприемнике и, расширяясь, он оказывает давление на воду в манометре. Учитель ставит вопрос: каким образом тепло пришло от плитки к теплоприемнику? Перебрав в объяснении все известные к тому времени учащимся виды теплопередачи, они приходят к выводу, что столкнулись с новым неизвестным им видом теплопередачи. С помощью учителя учащиеся высказывают предположение о том, что от плитки исходят невидимые тепловые лучи, способные переносить тепло. Учитель говорит, что такие предположения в науке называют гипотезами. Гипотезы могут подтверждаться, а могут быть и опровергнутыми. Эту гипотезу о существовании тепловых лучей необходимо проверить. Учащиеся думают о способах проверки этой гипотезы. Учитель напоминает, что зонтик был изобретен не как средство защиты от дождя, а в первоначальном варианте он служил защитой от солнечных лучей. Слово «зонтик» происходит от голландского *zondck* – навес от солнца. Учащиеся предлагают поставить на пути лучей экран. В этом случае тепловые лучи не будут проходить к теплоприемнику, и опускание и подъем жидкости в манометре остановятся. Поместив между плиткой и теплоприемником экран из белой бумаги, наблюдают предсказанное явление. Учащиеся делают вывод: гипотеза о распространении от нагретой плитки тепловых лучей подтвердилась. Вид теплопередачи, при котором тепло распространяется с помощью тепловых лучей, называется излучением. Затем учащиеся знакомятся со свойствами тел испускать и поглощать тепловые лучи.

На этом уроке также весьма желательна рефлексия, в ходе которой учитель уточняет, что гипотезы выдвигаются не на пустом месте, их помогает формулировать предыдущий опыт людей. В частности, эту гипотезу о существовании тепловых лучей на уроке помогло выдвинуть знание о видимых лучах, распространяющихся от Солнца или лампочки.

Предложенный вариант ознакомления учащихся с методом выдвижения гипотез также обсуждается со студентами на соответствующем занятии практикума по методике и технике школьного физического эксперимента.

Ознакомление учащихся с методом моделирования. С методом моделирования учащихся можно ознакомить уже на уроках физики в 7 классе при изучении вопроса о движении молекул. Как известно, одним из доказательств движения молекул является броуновское движение. При объяснении весьма желательно показать видеозапись движения броуновских частиц, обратив внимание на хаотичность этого движения. Перед учащимися ставит проблему: как объяснить такое поведение броуновской частицы? Далее учитель говорит о том, что понимание этого явления может способствовать изучению механической модели броуновского движения. Учитель показывает эту модель и объясняет ее устройство. Закрепив модель на проекционном аппарате, подготовленном для проецирования горизонтально расположенных предметов, учитель приводит модель в действие. Учащимся предлагается пойти вместе в увиденном явлении на экране и в видеозаписи. Школьники обычно быстро находят: броуновская частица и пробка движутся хаотично. Учитель просит еще раз понаблюдать за движением пробки и выяснить, почему она движется хаотично. Учащиеся наблюдают и объясняют хаотическое движение пробки ударами шариков разными по силе и направлению. Учитель предлагает перенести это знание, полученное при изучении модели, на реальное явление – движение броуновской частицы. Учащиеся объясняют движение броуновской частицы ударами невидимых шариков с различных сторон с разными силами. Учитель подсказывает, что в роли невидимых шариков выступают молекулы. Значит, броуновскую частицу приводят в движение удары молекул. Из этого следует, что молекулы не остаются на месте, а все время движутся. Подводя итог беседы, учитель говорит, что получить такой вывод помог метод моделирования.

При повторении изученного на уровне материала учитель выделяет два момента. Во-первых, модель имеет не только черты сходства с реальным броуновским движением, но и различия. Одним из таких различий является, например, то, что шарики приводятся в движение рукой, а молекулы никто не приводит в движение, они движутся самопроизвольно. В отличие от

шариков молекулы никогда не останавливаются. Во-вторых, перенос знаний, полученных при изучении модели, на реальные явления следует осуществлять осторожно. Выводы при этом переносе могут быть и ошибочными. Поэтому знания, полученные при изучении модели, весьма желательно проверить или получить их иным методом. В настоящее время знания о движении молекул ученые получают многими методами, так что сомневаться в движении молекул не приходится.

Ознакомление учащихся с методом идеализации. С этим методом познания школьников можно ознакомить при изучении вопросов оптики в курсе 8 класса. Мы это предлагаем тогда, когда учащиеся изучают образование теней и полутеней при распространении света. Говоря о прямолинейном распространении света, учитель проводит опыт, в ходе которого на экране образуется четкая тень от металлического шара. Такой шар можно взять из набора к электроскопу. Проведение демонстрации сопровождается выполнением чертежа, который позволяет выявить область пространства, куда не попадает свет, и поэтому образуется тень. После этой демонстрации, убрав приборы со стола, учитель заменяет источник света – маленькую лампочку, другим источником, состоящим из двух-трех лампочек, находящихся на расстоянии 5–10 см друг от друга. Учащиеся видят на экране нечеткую тень. Из этих двух опытов делают вывод, что четкая тень от предмета на экране получается лишь в том случае, если размеры источника света много меньше, чем расстояние от него до экрана. Такие источники называют точечными. Учитель подчеркивает, что в природе нет такого источника света, который бы на любом расстоянии от него считался точечным. Поэтому точечный источник – идеализация.

В статье предложены результаты разработки методики ознакомления учащихся средней школы с некоторыми теоретическими методами познания на уроках физики при использовании демонстрационного эксперимента. В работе со студентами лучше не давать готовых рекомендаций по этому вопросу, а эту методику разрабатывать на занятиях при активном участии студентов.

Поступила в редакцию 16 октября 2006 г.