

**СЕМЁНОВА
МАРИНА АНДРЕЕВНА,**
учитель физики гимназии № 39 г. Уфы

«ПОРТРЕТ» РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Не только ученику, а порой и молодому учителю бывает трудно увидеть «за деревьями лес». Каждый параграф в учебнике, каждое определение, формула кажутся им важными, первостепенными, и из-за этого они не видят общей картины. ЛСМ как ключ к знаниям позволит познакомить с общими принципами научного познания, то есть с методологией. Тогда любая проблема, которую предстоит решить, не будет страшить, поскольку известны подход к ней и цепочка необходимых действий.

Далее (рис. 1) представлена ЛСМ «Портрет раздела (подраздела) физики». Изучение любой темы мы начинаем с вопроса «Что это такое?» (координата № 1). Например, что изучает молекулярная физика (рис. 2 «Молекулярная физика»).

Молекулярно-кинетическая теория газов объясняет свойства макроскопических процессов, протекающих в них, на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных беспорядочно движущихся частиц.

Термодинамика изучает свойства макроскопических систем (тел и полей) на основе анализа возможных в этих системах превращений энергии без учёта их макроскопического строения.

Статистическая физика занимается нахождением функций распределения частиц системы по тем или иным параметрам, а также средних значений этих параметров, характеризующих макроскопическое состояние системы. И так далее о других узелках (физика твёрдого тела, физическая гидродинамика). Общие определения: молекулярная физика – раздел физики, изучающий физические свойства тел в различных агрегатных состояниях на основе рассмотрения их молекулярного состояния.

Следующий вопрос, который стоит перед учащимися: «Зачем это изучать? (цели)» и одновременно такой: «А что я за это получу? (оценка знаний учащихся)». Эти вопросы и ответы на них расположены на *координате № 2*. Цели изучения любой темы (узелки): 1) описать (явления, факт, опыт, гипотезу, закон и т. д.); 2) объяснить; 3) предсказать (создать новое).

От реализации поставленной цели идёт и оценивание учащихся. Если ученик может выполнять только репродуктивную деятельность (осмыслить и запомнить представленную информацию, проявляющуюся в её воспроизведении), то есть достигает только первой цели, то его работа оценивается на «удовлетворительно». Если ученик применяет полученные знания и умения в знакомых ситуациях, может объяснить явления (факт, опыт, закон...), то он соответствует вариационному (аналитическому или про-



Рис.1. ЛСМ «Портрет раздела (подраздела) физики»



дуктивному) уровню, то есть заслуживает оценку «хорошо». И, наконец, если он умеет применять знания и умения в новых ситуациях, предсказывать (создавать) новое, то он находится на высшем уровне – творческом (конструкторском), и его знания оцениваются на «отлично».

Отвечая на вопрос «Как изучать?», мы обязаны познакомить учащихся с методами научного познания.

Координата № 3: «Методы естественно-научного познания». Раскрывая ведущие идеи физики в их развитии, мы имеем прекрасную возможность на ярких примерах дать представление о научном методе и элементах теории познания. При таком подходе увеличится и тот вклад, который изучение физики вносит в общее и интеллектуальное развитие учащихся. Ведь в ходе изучения физики формируется логическое и модельное мышление, развиваются способности наблюдения, сравнения, анализа. Методы научного познания были предложены ещё Г. Галилеем:

1. Наблюдение (воспринимать, следить, замечать то, что происходит). Это достаточно длительное, целенаправленное и планомерное восприятие физических тел и явлений в естественных условиях.
2. Создание рабочей гипотезы (модели) для объяснения результатов наблюдения.
3. Экспериментальная (опытная) проверка гипотезы (модели). Эксперимент даёт возможность установить причинно-следственные связи между явлениями, связь между величинами, характеризующими свойства тел и явления, динамику, кинематику процессов и их энергетическую сущность.
4. Выведение закона (теории) на основе проведённых наблюдений, рабочей гипотезы и её экспериментальной проверки. Закон – найденная на опыте или установленная теоретически путём обобщения опытных данных количественная или качественная объективная зависимость одних физических величин от других.
5. Экспериментальная проверка закона (теорий).
6. Практическое использование (создание новых материалов, механизмов и т. д.).

Координаты № 5, 6, 7 более подробно для данного раздела физики позволяют разобрать все этапы научного познания.

Координата № 4: «Учёные, внёсшие вклад в этот раздел физики». Одна из лучших традиций отечественной школы и педагогики – сочетание образования и воспитания в едином процессе обучения. И только в последнее время воспитание стало совсем не обязательным. На первый план вышла прагматическая цель – дать те или иные знания, образование, позволяющее приобрести специальность. Не отсюда ли выпускники школ, которые не имеют «духовного стержня», которые на первое место ставят могущество денег и материальное благосостояние. «Дать

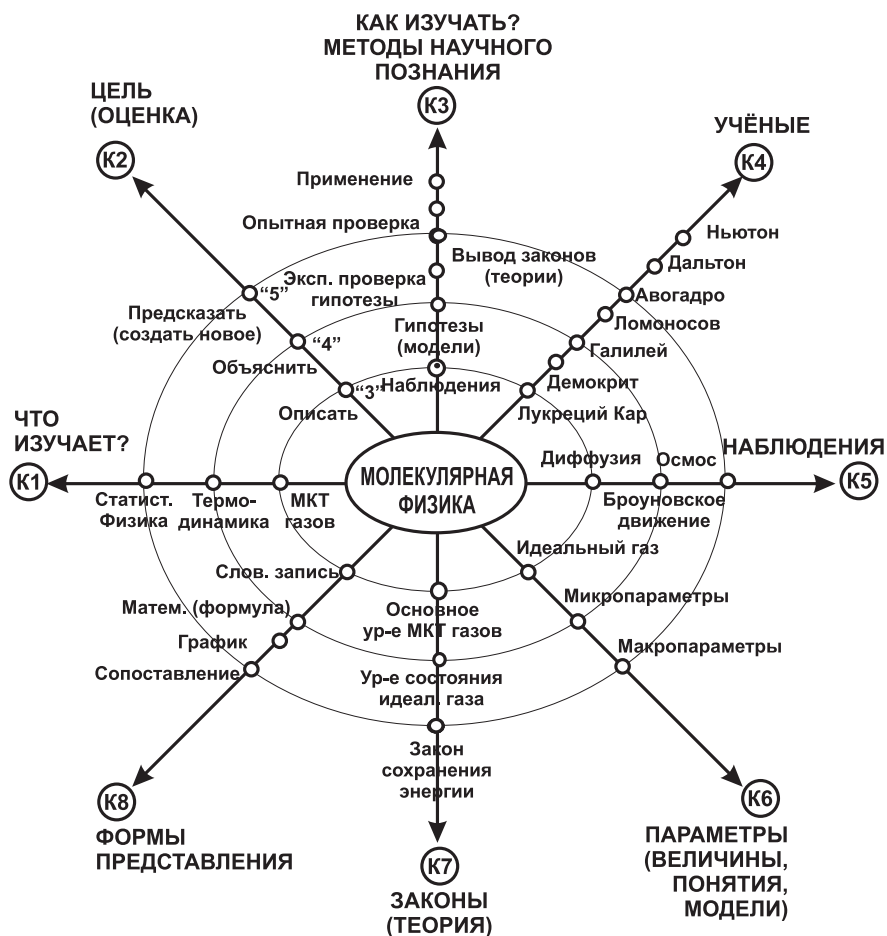


Рис. 2. ЛСМ «Молекулярная физика»

соответствующий настрой их душе чрезвычайно важно для того, чтобы они приобрели правильные ценностные ориентиры, стойкие личностные качества, выражающие их "самостояние" – внутреннюю потребность всегда и везде поступать нравственно. ... так что прежний подход к преподаванию, выражаемый словами "обучая, воспитывать"», не только не потерял сегодня актуальности, но, по-видимому, стал в силу запущенности воспитательных проблем ещё более значимым¹». Школьный курс физики даёт не меньше возможностей для воспитания, чем любой другой. Другое дело, что эти возможности пока практически не используются. В учебниках практически отсутствует история науки в личностях её творцов,

¹ Физика в школе. — 2000. — № 5.

как отечественных, так и зарубежных, не используются возможности воспитания учащихся на примерах их жизни и деятельности. Затраты времени на изложение биографических сведений несомненно окупятся тем, что ученики будут представлять себе физику не как набор почти очевидных фактов, а как науку развивающуюся, законы которой были познаны в результате длительных исследований многих сотен учёных, ценой большого труда, упорства и научной смелости. Нет, пожалуй, ни одного предмета в школьном курсе, который так или иначе не мог бы быть привлечён на уроке физики, будь то математика или химия, биология или география, природоведение или астрономия, история или обществознание, литература или иностранные языки, рисование, трудовое обучение или черчение. Межпредметные связи нередко ещё понимаются и осуществляются на практике как механическое вкрапление сведений из одной науки (предмета) в другую. Как-то привычнее говорить о том, что математика помогает физике, но, оказывается, бывает и наоборот – физика приносит пользу математике. Б. Ю. Коган приводит изящные примеры того, как понятие центра тяжести можно использовать для доказательства нескольких теорем геометрии. Существует много различных доказательств одной из популярнейших теорем – теорем Пифагора, среди которых есть и такие, где используется цвет и даже... шахматная доска.

Координата № 4 позволяет осуществить межпредметные связи (например, Лукреций Кар «О природе вещей» – история, литература; Бран – ботаника; Авогадро – химия; Демокрит – философия; Декарт – математика и т.д.), создать гуманитарный и переживательный фон на уроке (рассказать о жизни и работах Ломоносова, Менделеева и др.). На 8 Международном конгрессе по истории науки академик П. Л. Капица в выступлении на открытии коллоквиума, посвящённого 100-летию со дня рождения Э. Резерфорда, сказал: «Меня лично знакомство с работами (в оригинале) таких учёных, как Максвелл, Релей, Кюри, Лебедев, научило многому, а кроме того, это доставило мне ещё и эстетическое наслаждение. Проявления творческого таланта человека всегда красивы, и ими нельзя не любоваться». Невольно вспоминается А. С. Пушкин: «Следовать за мыслью великого человека – есть наука самая замечательная». Эта координата универсальна, позволяет связать между собой любые другие координаты.

Координата № 5: «Наблюдения». Здесь отмечены основные наблюдения (факты, явления), которые положены в основу данного раздела. Чтобы не было больших расхождений при выборе фактов (основных понятий), рекомендуем пользоваться минимумом содержания общего образования. Раздел молекулярная физика обязательно должен включать следующие явления и факты: теплопередача, нагревание и охлаждение вещества,

переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое. Каждый учитель сам определяет (зная уровень подготовленности учащихся своего класса), какие ещё дополнительные факты следует разобрать с учащимися на уроке и дома.

Координата № 6: «Параметры (величины, понятия, модели)».

Для того, чтобы описать восприятия (слуховые, зрительные, осязательные и т. д.), необходимо ввести параметры (понятия и величины), создать необходимые модели. Понятия и величины молекулярной физики: дискретность строения вещества, непрерывность и хаотичность движения частиц вещества, внутренняя энергия, температура, количество теплоты, плотность, удельная теплоёмкость, удельные теплоты плавления и парообразования. Модели: строение газа, жидкости и твёрдого тела.

Параметры можно систематизировать по трём блокам (узелки): подсистемные, системные, надсистемные. Например, параметры для описания молекул (подсистемные): масса молекулы, средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул, размер (диаметр и объём), концентрация, количество вещества и т. д. Для лучшего понимания и усво-

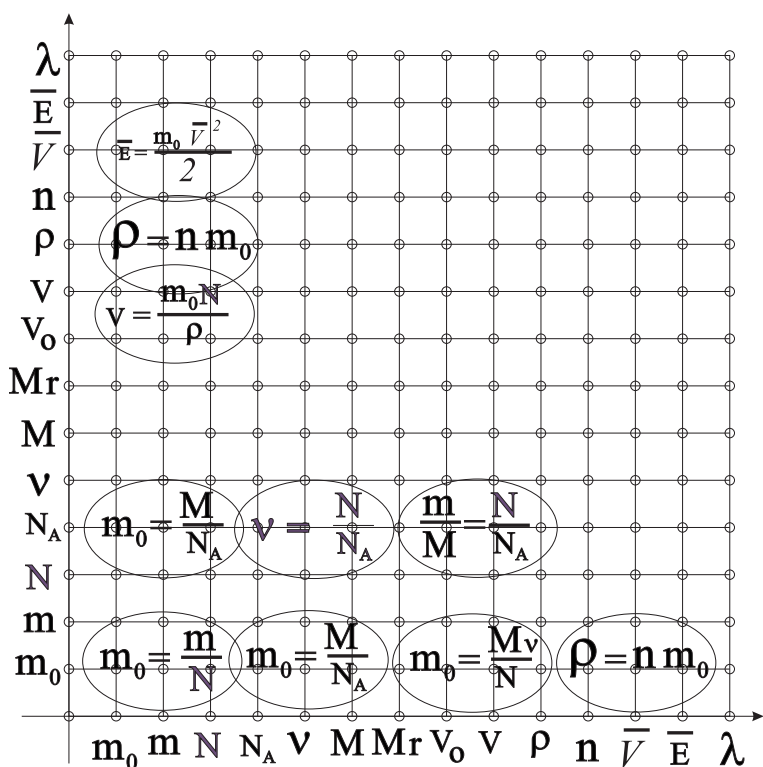


Рис 3. Матрица «Основные характеристики молекул»



ения основных параметров рекомендуем строить матрицы (рис. 3, матрица «Основные характеристики молекул»).

Значком о указаны места пересечения горизонтальных и вертикальных линий, идущих от параметров, отложенных по этим осям. В этом месте необходимо указать формулу, которая объединяет (связывает) между собой эти параметры. Опрос по матрицам можно проводить следующим образом:

- 1) Работа по вариантам (диктант). Первому варианту указать все формулы в местах пересечения первого параметра вертикальной оси с горизонтальной строкой, другому варианту – выполнить эту работу со вторым параметром вертикальной строки, и т.д. Можно подобрать число вариантов по числу учащихся в классе, то есть сделать эту работу строго индивидуальной.
- 2) Вывод любой формулы в местах пересечений (например, на зачёте).

ЛСМ позволяет легко проследить связь между координатами № 5 и 6. Например, явление броуновского движения (узел третий на координате № 5) описывается параметрами: масса броуновской частицы, смещение, температура, постоянная Больцмана, скорость и т.д. (узел первый на координате № 6). Величины, описывающие макроскопические тела (не изучая их внутреннего строения), объединены в системный блок (узел второй на координате № 6). Величины, переходящие из одного раздела физики в другой (и даже общие для нескольких наук), объединены в надсистемный блок (так, часто используются понятия: масса, скорость, инерция, или всем хорошо знакомый закон «перехода количества в качество» или закон «единства и борьбы противоположностей»).

Координаты № 7 и 8 позволяют рассмотреть подробно законы (теорию) данного раздела и формы представления этих законов. Остановимся на раскрытии диалектического характера физических законов. Раскрыть понятие закона – это значит разъяснять, что закон выражает общую, существенную, необходимую связь между явлениями или свойствами объектов. Закономерная связь существует в самих явлениях природы, то есть вне нас, независимо от нас. Это означает, что законы природы объективны. Тот факт, что человек лишь обнаруживает связи в природе, выражает их на языке науки, использует их в своей деятельности, но не может их изменить или отменить, означает, что законы объективны. Количественные изменения какой-либо величины (свойства) не продолжают беспредельно, а на некотором этапе, вполне определённом для данного явления, приводят к существенным качественным изменениям в свойствах тела, то есть происходит как бы переход количественных изменений в качественные. Так как это обнаруживается в целом ряде разнородных явлений, то переход количественных изменений

в качественные есть весьма общий закон природы. Действие этого закона обнаруживается в таких явлениях, как: сжижение газа, полиморфизм, пробой диэлектрика, сверхпроводимость, различия свойств волн разных диапазонов в шкале электромагнитных волн, ядерные реакции, возникновение цепной реакции, когда масса урана достигает критического значения, явление аннигиляции пар частица – античастица. В области физических явлений проявляются прежде всего такие противоположности, как притяжение и отталкивание, сохранение и изменение, излучение и поглощение, прерывность и непрерывность, частицы и античастицы. Можно сделать следующий вывод: физические явления включают в себя противоположные стороны, находящиеся в единстве и противодейству-

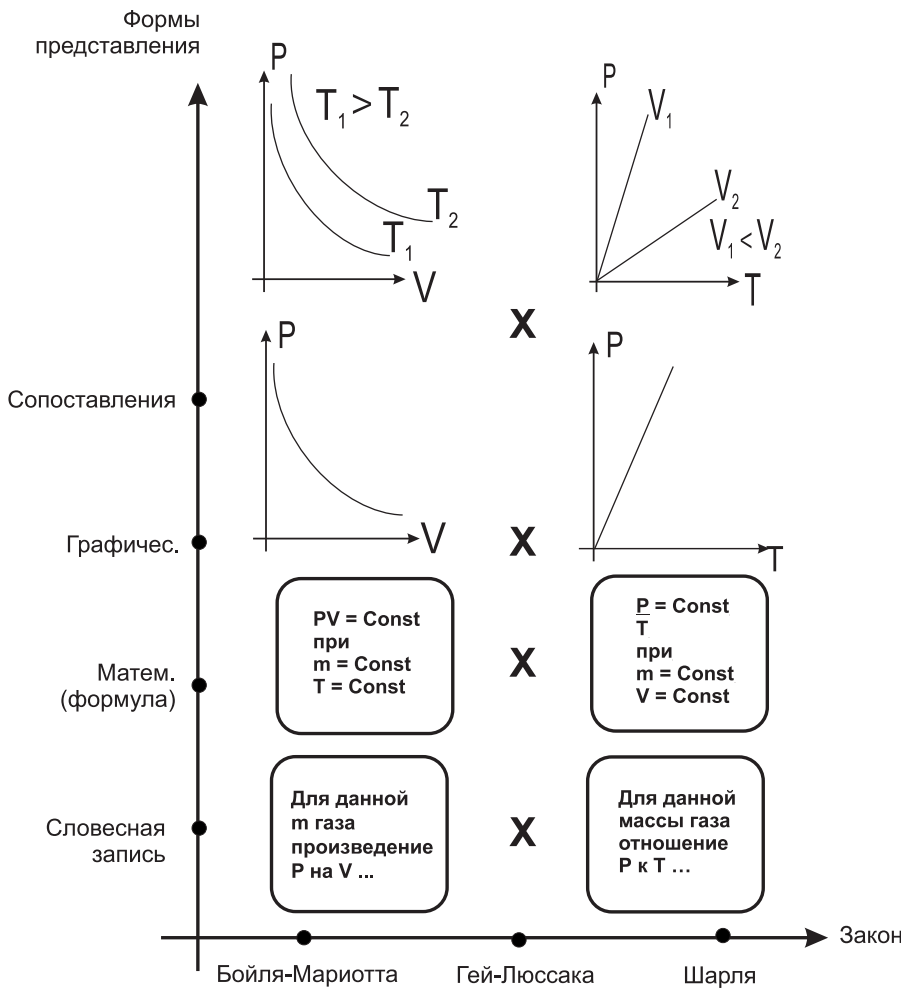


Рис 4. Матрица «Формы представления газовых законов»

ющие друг другу, и этим взаимодействием противоположных сторон обусловлено существование объектов и процессов такими, какие они есть (закон единства и борьбы противоположностей).

Вариант матрицы «Формы представления газовых законов» показан на рис. 4.

В этом случае легко проследить за тем, видит ли учащийся связь между координатами, как эти связи осуществляются (например, какие наблюдения привели к открытию газовых законов, какие параметры необходимы для их описания, какие формы представления законов вы знаете).

Подведём некоторые итоги. Логико-смысловая модель «Портрет раздела физики» и матрицы связи позволяют увидеть наглядно и доступно всю тему в целом и взаимосвязь одной координаты с другой. Уже на первом уроке нужно наметить основной круг вопросов (координаты), разложить весь материал по полочкам, завязать узелки на память. На последующих уроках каждый узелок можно разобрать более подробно. Изучив хотя бы одну тему по такой логико-смысловой модели, любой ученик сможет в дальнейшем самостоятельно наметить и изучить любой другой раздел физики (или предмет естественно-научного цикла). Кроме того, в сильных классах учитель может отказаться от проведения формального зачёта (на котором ученики просто отвечают на заранее заданные вопросы, часто просто не видя общей картины, и не могут связать одно явление с другим), а провести зачёт в виде защиты логико-смысловой модели, созданной самим учащимся.