

Арганізацыя і змест адукацыі

О ФОРМИРОВАНИИ У ШКОЛЬНИКОВ УСТОЙЧИВЫХ ОБРАЗОВ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Н.А. Степанова, старший преподаватель;

Д.С. Орехова, преподаватель;

Кафедра химии Витебского государственного университета

Идея гуманизации образования предполагает признание главной ценностью личность учащегося, развитие ее основных сфер: интеллектуальной, эмоционально-чувственной, потребностно-мотивационной и волевой. Мало сказать, что эти сферы связаны между собой, они глубоко проникают друг в друга, переплетаются.

До настоящего времени наша школа ставила на первое место развитие интеллектуальной сферы, развитие других сфер не программировалось и не контролировалось. Причем в интеллекте учитывалось только наличие знаний. Но знания — это еще не интеллект, который включает и рассудок — способность использовать знания при решении различных задач. Рассудок опирается на логические схемы рассуждений. Развитие этой части интеллекта частично предусмотрено в школьной программе в виде умений, которые необходимо сформировать у учащихся. Однако программа не требовала развития творческих способностей. Достаточно ли интеллекта, чтобы творить? Ученые всего мира работают над созданием искусственного интеллекта. Казалось бы, чего только не умеют современные компьютерные системы! Однако, чтобы достигнуть цели, необходимо научить компьютеры “мыслить”... образами. В человеческом же познании любой знак связан с триадой “имя—сумма знаний—образное представление”.

Одним из принципов педагогики является принцип научности, который подчиняется законам формальной логики. Однако еще в начале XX в. Н.А. Бердяев подчеркнул, что “научность не есть ни единственный, ни последний критерий истинности” [1]. Специфика химии такова, что не все закономерности в ней можно объяснить с помощью формальной логики, т.к. они более описательны и менее

однозначны, чем физические. И тогда необходимо прибегнуть к диалектической логике, к образно-логическому или образно-пространственному мышлению [11].

Известный американский физик Р.Фейнман так описывает метод исследования в химии: "Чтобы узнать, как расположены атомы в какой-нибудь невероятно сложной молекуле, химик смотрит, что будет, если смешать два разных вещества. Да физик ничем не поверит, что химик, вписывая расположение атомов, понимает, о чем говорит! Но вот уже больше 20 лет, как появился физический метод, который позволяет разглядеть молекулы... и описывать расположение атомов не по цвету раствора, а по измерению расстояний между атомами. И что же? Оказалось, что химики почти никогда не ошибаются!" [13]. Итак, глубочайшие прорывы в структуру вещества возможны именно с помощью образно-логического мышления.

Принцип научности в педагогике требует оперирования научными понятиями, теориями, положениями и т.д. Понятие — такая форма научного знания, в которой в обобщенном виде раскрываются наиболее существенные и закономерные признаки изучаемых явлений и предметов; эта форма научного знания выражается в четких и ясных формулировках [14, с. 127]. Понятия всегда строго логичны, однозначны, за что в человеческом мышлении ответственно левое полушарие. Это необходимо, иначе наука перестала бы быть наукой. Важно понять, что доведение научного знания до понятийного уровня — это процесс, и процесс достаточно сложный как для самого ученика, так и для учителя. В школе зачастую вводится определение или формулируется закон, минуя этапы ощущения, восприятия, представления. Традиционная советская педагогика трактовала представления как низшую, чувственную форму знания [14, с. 127]. Однако открытие асимметрии головного мозга показало, что только синтез словесно-логического и пространственно-образного мышления обеспечивает как целостное постижение, многозначность сложных предметов и явлений — функция правого полушария, так и возможность проникновения в суть внутренних связей между предметами и явлениями — функция левого полушария. Именно балансирование на грани двух стратегий познания активизирует работу подсознания, развивает интуицию, что является неотъемлемой частью акта творчества [7, с. 166].

Популяризаторы науки А.А. Логунов и В.А. Петров отмечают, что еще в начале 20-х гг. создатели квантовой теории высказывали мнение, что из новой теории уйдут классическая наглядность, мысленные образы происходящего в микромире, уступив место математическим абстрактным соотношениям. Однако многие авторы в наше время не могут отказать себе в удовольствии наряду с математическими выводами использовать простые понятия-образы [3].

Химия оперирует как предметными, так и теоретическими понятиями. Материальные объекты в ней имеют свои особенности, многие из них невидимы для глаз человека: атом, молекула, электрон и др. Абстрактные понятия: валентность, электроотрицательность, химический элемент — связаны с невидимыми материальными объектами. Понятия, характеризующие эти объекты, — масса атомная, масса молекулярная — также неосязаемы. Что же, химия — наука о невидимом, неосязаемом? И да, и нет! Но это ведь и удивительно.

Почему первоначальные химические понятия плохо усваиваются многими школьниками? Не все учащиеся развиваются одинаково, не у всех ко времени изучения химии хорошо сформировано абстрактное мышление [5], а у некоторых образное мышление будет преобладать и дальше во взрослой жизни. Тем не менее учителя требуют от всех учащихся четкого определения, допустим, химического элемента как вида атомов. А ребята хотят "увидеть" этот вид атомов.

Наши исследования показывают, что у учащихся недостаточно формируются именно образы понятий. Характер обучающих и контролирующих заданий направлен на многократное воспроизведение формулировок, а не на стимулирование воображения. А ведь химия как учебный предмет должна быть ориентирована на развитие образного мышления. Какими возможностями стимулирования воображения обладает химия? Как помочь ученикам включить их "внутренний экран"? Надо разбудить их эмоционально-чувственную сферу, вовлечь в работу как можно больше органов чувств, показать эстетику, красоту химии, рассказать о нравственных проблемах, встающих перед учеными-химиками, инженерами. В один момент образ не создать, необходима работа, направленная на развитие рефлексии учащихся, т.е. осознания ими необходимости включения в арсенал своего учебного труда собственного воображения [12].

Необходимым приемом создания образов является моделирование: словесное, динамическое, предметное, графическое. **Словесное моделирование** — выделение существенных сторон объекта с помощью слова. Здесь уместно привести высказывание русского ученого-историка В.О.Ключевского о лекторском мастерстве: "Говоря публично, не обращайтесь ни к слуху, ни к уму слушателей, а говорите так, чтобы они, слушая вас, не слышали ваших слов, а видели ваш предмет. Воображение и сердце слушателя без вас и лучше вас сладят с их умом" [6]. Однако тексты в учебниках сухие, без убедительных сравнений (за редким исключением), без живых аналогий, без поэзии, если хотите. Причина познания — удивление, но как может удивиться ученик, если учебник скучен, однообразен? Повезло тем, чей

учитель владеет мастерством слова. Какой выход для всех остальных? Мы предлагаем студентам выступать с отрывками из научно-популярной литературы перед товарищами на занятиях по методике преподавания химии и затем использовать их в педагогической практике. Приведем один из них — "Атомы и химические элементы" [15].

Одним из великих достижений химии было доказательство, что все предметы в мире — обломок скалы, стакан воды, страусовое перо — построены из химических элементов, число которых 108. К химическим элементам принадлежат, например, водород, кислород, углерод, медь. Названы они элементами потому, что их нельзя разложить на более простые вещества путем нагревания, высушивания, кипячения и другими способами, которые химики используют для превращения многих веществ. Правда, физики нашли эффективные способы, с помощью которых они могут расщепить элементы на электроны, протоны и другие элементарные частицы. Для изучения окружающего материального мира достаточно иметь в виду около 100 химических элементов. Удивительно, как из этого ограниченного набора нитей природа сумела вы ткать богатый ковер мира.

Носителем свойств химического элемента является частица, которую называют атом, что значит "неделимый". Например, слиток чистого золота представляет собой набор одинаковых атомов. Сам атом построен из положительно заряженного ядра, которое размещается в центре, а вокруг ядра размещаются размытые оболочки отрицательно заряженных электронов, которые и компенсируют заряд ядра. Удобно представлять себе атомы как малюсенькие сферы, причем каждый из элементов имеет атомы только ему свойственного радиуса. Радиус атомов углерода равен всего $1,5 \cdot 10^{-10}$ м. Вот, например, прочерченная карандашом прямая линия длиной 3 см содержит около 100 млн атомов углерода в длину и 1 млн атомов в ширину. Одно из чудес нашего мира заключается в том, что эти малюсенькие атомы могут создавать колоссальные объекты и вызывать серьезные эффекты. В любом видимом невооруженным глазом кусочке вещества — даже в крошечной пылинке — содержится больше атомов, чем звезд во всей Галактике. Каждый вид атомов придает любому веществу, в состав которого он входит, соответствующие свойства. Хотя атомы очень маленькие, их колоссальное число в каждом воспринимаемом объекте приводит к тому, что мы способны непосредственно оценить его свойства. Когда мы надламываем яблоко, мы чувствуем вес большого числа атомов, каждый из которых почти невесомый, когда мы слышим журчание воды, мы слышим ударные волны, которые создаются мириадами молекул, они сталкиваются, и каждое из столкновений практически не воспринимается. Когда мы одеваемся, мы одеваем на себя гигантскую сетку, созданную почти бесконечно точечными объектами, которые соединены между собой соответствующими связями. Иногда мы наблюдаем за пламенем, мы видим освобождение мизерных порций энергий, однако их счет настолько большой, что пламя может обжигать. Вся природа и все, что в ней находится, построены из неимоверно маленьких частичек.

Рассказывая все это, учитель удивляется сам и приглашает к этому слушателей. В данном случае воображение работает произвольно. Целенаправленно подключить его помогает **прием графического моделирования с последующей внутренней визуализацией** [12]. Этот прием хорошо использовать в случае возможного отождествления понятий. Например, учащиеся затрудняются объяснить, в чем отличие понятий *атом* и *химический элемент*, *молекула* и *вещество*, *чистое вещество* и *смесь*. Можно порекомендовать следующую работу по формированию образа атома и химического элемента.

Учитель отмечает, что атом — это очень маленькая частичка, ее можно представить себе в виде шарика. Он предлагает закрыть глаза и представить себе, например, мячик для пинг-понга, а кому захочется, "нарисовать" на своем внутреннем экране вишенку или еще что-нибудь в форме маленького живого шарика. Далее ребята обсуждают свои образы, зарисовывают и подписывают. Учитель отмечает, что ребята создали свои модели атомов. Общее у этих моделей то, что все они сферические, но свойства различных атомов различны. Так плоды отличаются вкусом, размерами, окраской. Самое главное отличие — это вкус. Никто не ел "плод" как таковой, мы вкушаем конкретные виды плодов: яблоки, груши, апельсины и др. Атом водорода не похож на атом кислорода, последний больше водорода и тяжелее его. Эту "непохожесть" человек отмеча-

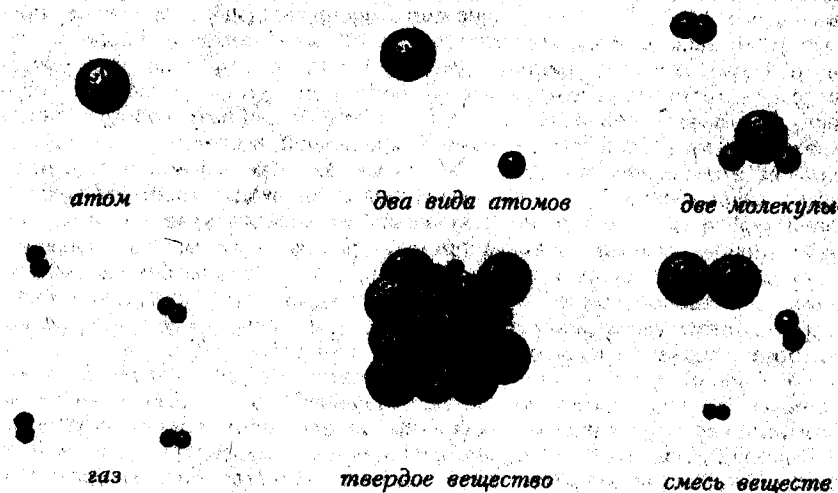


Рис. 1. Графическое моделирование отдельных частиц и строения веществ

ет понятием “вид” и называет химическим элементом. Предлагается закрыть глаза и представить себе два разных шарика, например, для настольного и большого тенниса. Два скрепленных между собой теннисных шарика — молекула водорода. А молекула воды похожа на персик, по бокам которого прикреплены две абрикоски. Персик — это кислород, а абрикоски — два атома водорода. Учитель предлагает зарисовать молекулы, взглядеться в рисунок и постараться представить себе, что эти атомы движутся, совершая свой вечный танец, при этом они выполняют три танцевальных па: все атомы вращаются вокруг себя; атомы водорода сближаются между собой и расходятся; то приближаются к атому кислорода, то удаляются от него [9]. Так же создаются образы строения простого вещества и сложного, чистого вещества и смеси. В результате в тетрадях учащихся должен получиться рисунок (см. рис. 1).

Характер заданий по созданию образов понятий должен соответствовать деятельности учащихся.

Вопросы

1. Как вы представляете себе атом, химический элемент? Что у этих понятий общее, в чем отличие?
2. Как вы для себя различаете молекулу кислорода и вещество кислород?
3. Как вы объясните человеку, незнакомому с химией, что такое химический элемент?
4. Дайте научное определение понятию “атом” и опишите ваш образ атома.

Задания

1. Зарисуйте модели атома, простого вещества. Молекулы кислорода. Напишите химический знак этого элемента.
2. Определите по рисунку, где изображены смесь, сложное вещество, газ, твердое вещество.
3. Ученик ответил на вопросы, проверь, нет ли здесь ошибок: а) смесь железа и серы называется сульфидом железа; б) водород состоит из атомов; в) в состав воды входят вещества водород и кислород; г) для заполнения воздушного шара используют химический элемент водород.

Прием **динамического моделирования** можно проиллюстрировать на примере формирования образов таких понятий, как **валентность** и **суть химической реакции**. Под динамическим моделированием мы будем понимать процесс моделирования явлений в динамике с помощью сенсорной сферы учащихся.

В беседе учитель выясняет, не возникает ли у ребят вопроса, почему в молекуле воды один атом кислорода соединен с двумя атомами водорода? Он объясняет, что атомы химических элементов в

молекуле связаны химической связью, атом одного химического элемента способен соединиться только с определенным числом атомов другого химического элемента. В химии эту способность называют валентностью. Слово "валентность" означает "влечение", "влияние". Атомы как бы влечет друг к другу, они влияют друг на друга. Валентность можно представить образно в виде рук человека. У доски ученики демонстрируют с помощью собственных рук различные варианты соединения "атомов". Далее, используя "метод человечков", учащиеся ищут способ соединения "атомов" с различным числом "рук" и приходят к выводу, что необходимо прибегнуть к математическому способу: найти наименьшее общее кратное, чтобы число единиц валентности всех атомов одного химического элемента было равно числу единиц валентности всех атомов другого элемента (см. рис. 2).

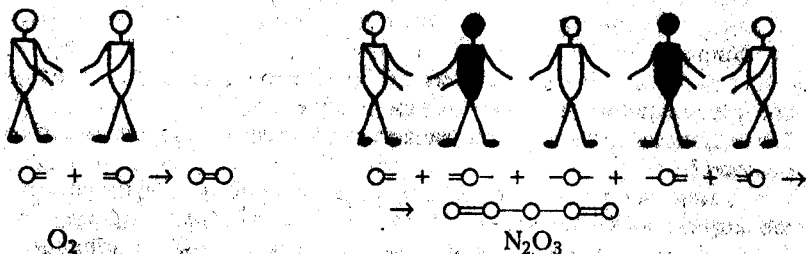


Рис. 2. Моделирование образования валентных связей

Затем ученики отрабатывают составление формул по валентности по следующему заданию:

Какое наименьшее число атомов необходимо, чтобы соединились между собой:

- фосфор (пять единиц валентности) и кислород (две единицы валентности);
- азот (три единицы валентности) и кислород (две единицы валентности) и т.д.?

После этого выясняется, что если формула вещества известна, то по ней можно определить валентность химических элементов.

Деятельность по развитию умений необходимо разнообразить с помощью моделирования на магнитной доске, фланелеграфе, а также дидактических игр и др. (Фактически при моделировании формул немолекулярных соединений учащиеся используют графические формулы, против которых в последнее время возражают некоторые методисты. Однако если признать, что одна черточка — это единица валентности, а графические формулы не изображают химические

связи и не призваны отображать пространственное расположение атомов [4], то графическую формулу можно использовать как образ эмпирический).

При формировании понятия сути химической реакции учащиеся должны буквально "прочувствовать" тактильно эту перегруппировку атомов, т.е. разрыв одних связей и образование других. Для этого можно использовать портативные фланелеграфы, которые ребята могут сами изготовить. Это обычная папка для тетрадей, обтянутая изнутри фланелью нейтрального цвета. Модели изготавливаются из цветного картона, на обратную сторону которого наклеивается марля (бинт). Такие модели хорошо крепятся на фланели даже в вертикальном положении. На фланелеграфе ученики моделируют процесс разложения воды. Моделированию предшествует обязательная экспериментальная демонстрация разложения воды электрическим током. При этом обращается внимание на ту энергию, которую следует приложить, чтобы разорвать очень прочные связи между атомами в молекуле. Начиная работать с одной молекулой воды, ученики видят, что образовалась одна молекула водорода и остался один атом кислорода. Выясняется, что необходима еще одна молекула воды, чтобы образовалась молекула кислорода (см. рис. 3).

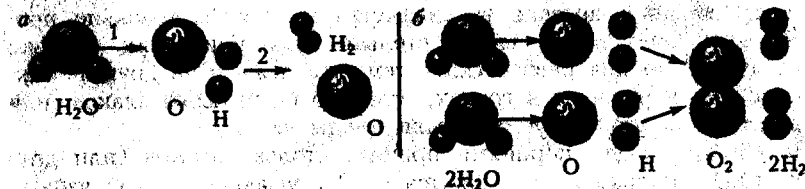


Рис. 3. Моделирование сути химической реакции:

- а) разложение одной молекулы воды,
- б) разложение двух молекул воды

Предметное моделирование подкрепляется словами. Учащиеся должны произнести фразу: "Две молекулы воды разлагаются на две молекулы водорода и одну молекулу кислорода". Моделирование сути химической реакции подготавливает их к изучению закона сохранения массы веществ, к составлению уравнений реакций, которые тоже представляют собой знаковое моделирование. Поняв суть химической реакции, учащиеся не будут ставить коэффициенты в середине формулы, что является довольно распространенной ошибкой.

Обратим особое внимание на формирование понятия моль с опорой на образ. Данное понятие очень важное для формирования химического мышления, ведь взаимодействие между веществами — это взаимодействие между множеством целочисленных дискретных час-

тиц различной массы. Для проведения лабораторных и промышленных синтезов требуются расчеты. Сделать их рациональными позволяет оперирование понятием *моль*. Изучая экзаменационные работы абитуриентов, мы пришли к следующим выводам: выпускники плохо понимают суть этого понятия, не применяют его для вычисления массы атомов химических элементов (которые они просто запоминают) и не используют для решения расчетных задач, многие не могут полностью привести определение этого понятия. Организовав работу по моделированию с дальнейшей визуализацией определения, можно добиться хорошего усвоения.

Опыт показывает, что подходящей моделью системы "моль" является коробок спичек (для большей наглядности в него можно положить вместо спичек крупу). Учитель начинает с беседы о покупках в магазине некоторых товаров. Выясняется, что некоторые из них удобно покупать порциями штук: 5 коробков спичек, 4 пачки печенья и т.д. Точно так же удобно считать атомы и молекулы — порциями, т.к. они очень малы — порядка 10^{-23} г, их невозможно взвесить, а ведь, чтобы реакция произошла, необходимо взять точные массы исходных веществ. Сколько же частиц должно входить в порцию, чтобы ее можно было взвесить? В принципе, можно принять за единицу любую порцию. Вспомним, что еще в древнейших аптеках вес вещества измерялся довольно просто: на одну чашу весов сыпалось столько зерен или семян, сколько было необходимо для равновесия с тем, что лежало на другой. Так, числом вес выражался в грамах, если это были зерна злаков, или в каратах, если это, например, были плоды акации.

За единицу счета порциями принято столько атомов (или других частиц), сколько их содержится в 12 г углерода. А как узнать, сколько атомов там содержится? Используя коробок спичек, ученики приходят к выводу, что надо массу коробки разделить на массу одной спички (или массу одного зернышка). В применении к углероду, который состоит из атомов, необходимо общую массу (12 г) разделить на массу атома углерода. Здесь у ребят, как правило, возникает вопрос, как узнать массу атома углерода? На этом этапе можно сказать, что впоследствии они научатся сами их определять, рассчитывать, а пока следует заглянуть в учебник. Итак, число атомов равно

$$\frac{0,012}{2,0 \cdot 10^{-26}} = 6 \cdot 10^{23}$$

Это число, а точнее $6,02 \cdot 10^{23}$, и принято за порцию частиц, ее назвали единицей количества вещества — моль.

Далее эта единица сравнивается с другими единицами: г — (грамм) — единица массы, л (литр) — единица объема, моль

(моль) — единица количества вещества. Теперь можно ввести определение понятия моль. Моль — это количество вещества системы, содержащей столько структурных единиц (атомов, молекул или других частиц), сколько атомов содержится в 12 г углерода (изотопы можно на этом этапе опустить). Чтобы определение хорошо запомнилось, создается его образная графическая поддержка (см. рис. 4) и отрабатывается словесно в парах с опорой уже на внутренний образ. Далее, манипулируя несколькими коробками, ученики находят, что число спичек в четырех коробках будет в 4 раза больше, чем в одной. Используя обозначения, ученики выводят формулу $N=N_A \cdot v$. Чтобы узнать массу пяти коробков, следует массу одного коробок умножить на 5. Так как один коробок — модель системы в один моль, получим формулу $m=M \cdot v$. Масса системы в 1 моль называется молярной массой.

МОЛЬ — единица количества вещества

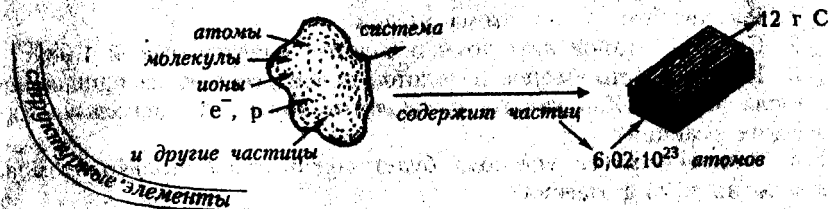
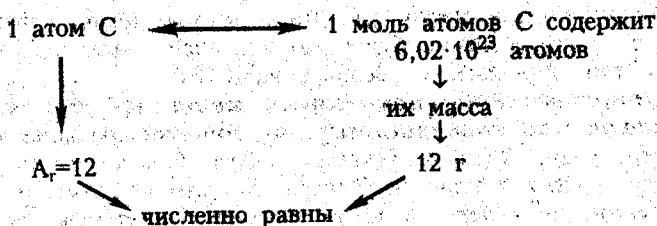


Рис. 4. Образная поддержка определения моль

Некоторые могут возразить, что сначала вводится производная формула, а не основная. Но такой подход на практике оправдал себя, т.к. ученики осознают эти формулы и поэтому легко запоминают. Ввод молярной массы через формулу $M = \frac{m}{v}$ в учебнике ничего, кроме нагрузки на память, не дает.

Так как все вещества состоят из различных частиц определенной массы, то и молярные массы будут различны. Для подтверждения ученики вместе с учителем составляют следующую схему:



Вывод: молярная масса атомов элементов численно равна относительной атомной массе элемента. То же относится и к молярной массе молекул данного вещества. Предлагается самостоятельно это доказать [10]. Учитель обращает внимание учеников, что именно число $6,02 \cdot 10^{23}$ позволяет добиться численного равенства молярной массы и относительной атомной или молекулярной массы. Вновь манипулируя коробком спичек, учащиеся на этом этапе уже могут определить массу атома элемента, разделив массу коробка на число спичек в нем ($6,02 \cdot 10^{23}$), получив формулу

$$m = \frac{M}{N_A}$$

Такой подход к изучению темы позволяет избежать механического запоминания формул, ошибок в их использовании. В дальнейшем учитель должен все время возвращаться к образу "моль", чтобы при решении задач ученики научились оперировать этим понятием. Примеры заданий:

1. Рассчитайте массу атома железа.
2. Сколько атомов находится в золотом колечке массой 1,08 г?
3. Известно, что медное и золотое кольца состоят из одинакового числа атомов. Как узнать, где золотое кольцо, не используя химических реакций?
4. В какой массе углерода будет содержаться столько атомов, сколько их в 24 г магния?
5. Сколько молекул воды в чайной ложке?

Для обобщения темы "Моль" можно предложить опорную схему (см. с. 59).

В триаде "имя — смысл — образ" первые два компонента играют также огромную роль. Вычеркнув из требований программы латинские названия элементов, ее авторы создали большие проблемы при усвоении номенклатуры соединений. В самом деле, как связаны между собой азот и его соли — нитраты? А ведь лингвистический анализ терминов также помогает воспринять объект во всем богатстве содержания. Язык древнейшего естествознания был ключом к пониманию веществ, т.к. во многих названиях проявляется их внешний вид или место, где эти вещества можно найти. Хорошо, если в кабинете химии будет таблица знаков элементов с их алхимическими символами и расшифровкой [8].

Сопоставление некоторых металлов с планетами и звездами или созвездиями тоже помогает созданию образа. Например, медь. Древние алхимики обозначали ее таким образом ♀. Но это и символ планеты Венера. Ее, самую яркую и прекрасную звезду, можно видеть на ясном вечернем небосклоне. Богиня любви

МОЛЬ — единица количества вещества. Моль — количество вещества системы, содержащей столько элементарных единиц (атомов, молекул, ионов, электронов и др.), сколько содержится атомов в 0,012 кг вещества углерода ^{12}C .

? Сколько атомов в 0,012 кг ^{12}C ?
 $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов

Обозначения: n, ν

- 1 моль атомов водорода = $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов H
- 1 моль молекул кислорода = $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул O_2
- 1 моль хлорид-ионов Cl^- = $66,02 \cdot 10^{23}$ хлорид-ионов
- 1 моль электронов = $6,02 \cdot 10^{23}$ электронов

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ — постоянная Авогадро

1 МОЛЬ ЛЮБОГО ВЕЩЕСТВА !!!

5 моль молекул воды $\text{H}_2\text{O} = 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ молекул H_2O

ИТАК: $N = N_A \nu \Rightarrow \nu = N / N_A$

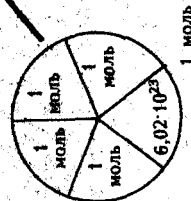
МАССА

т.к. масса неодинаковых частей различна, то, умножив их массу на $6,02 \cdot 10^{23}$, получим массу системы в 1 моль — **МОЛЯРНУЮ МАССУ (M)**

масса системы в 5 моль

$m = 5 \cdot M$
 $m = \nu \cdot M$

$\nu = \frac{m}{M}$



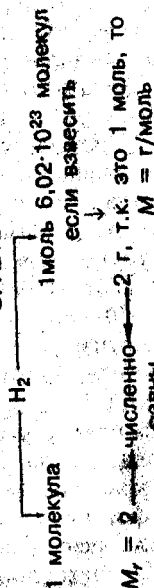
ОБЪЕМ

$6,02 \cdot 10^{23}$ молекул любого газа займут одинаковый объем = 22,4 д (при н.у.). Это **молярный объем**.

Система (газ) из 5 моль займет 5 · 22,4 л, т.е.

$V = \nu V_M \nu \Rightarrow \nu = \frac{V}{V_M}$

СРАВНИМИ!



Итак: $\{M_1\} = M$

Опорная схема по теме "Моль"

(Афродита, Венера) казалась красавицей, выходящей из пены морской после купания. Покровительницу влюбленных поэты воспевали, награждали множеством восхитительных имен, которыми можно было описать также и удивительные свойства одного очень красивого металла — чистой природной меди. Этот металл, медовый или красный по цвету, в кислой среде окутывается пеной и превращается в очень похожие на прозрачную морскую воду ярко-голубые кристаллы. Если учитель сопровождает опыт растворения меди в кислоте подобными словами, ученики не только запоминают его, но и чувствуют красоту веществ. А это очень важно.

Лауреат Нобелевской премии Вудворд, химик-органик, который провел 20 синтезов природных соединений, в том числе холестерина и кортизона, признался, что "синтетическая работа имеет наивысшую эстетическую ценность". В детстве он увлекался математикой, но победила "чувственная" сторона органической химии. Вот как он описывал свою работу в одной из лекций: "Каждое из промежуточных веществ на нашем пути к молекуле колхицина представляло собой красивое кристаллическое вещество, каждый раз совершенно новой формы. Это поддерживало желание дойти до цели, когда до нее было еще далеко. Работа с такими веществами является источником наслаждения, и оно играет немалую роль в постижении того мастерства, которое необходимо для его создания" [2]. Да, эстетика, красота — в самой химии, и если это учитель не сможет донести до учеников, то в замечательный мир химии они никогда не попадут...

На уроках можно использовать **"поэтическое подкрепление" образов**. Стихотворение С.Шипачева "Читая Менделеева" может стать отправной точкой в обсуждении проблем мироздания, нравственности в научных исследованиях.

Другого ничего в природе нет.
 Ни здесь, ни там, в космических глубинах
 Всё: от песчинок малых до планет —
 Из элементов состоит единых.
 Как формула, как график трудовой
 Строй Менделеевской системы строгий.
 Вокруг тебя творится мир живой,
 Входи в него, вдыхай, руками трогай.
 Есть просто газ легчайший — водород,
 Есть просто кислород, а вместе — это
 Июньский дождь от всех своих щедрот,
 Сентябрьские туманы на рассвете.
 Кипит железо, серебро, сурьма,
 И темно-бурые растворы брома.

И кажется вселенная сама
 Одной лабораторией огромной.
 Тут мало оптикой поможешь глазу,
 Тут мысль пытливая всего верней.
 Пылинку и увидишь-то не сразу —
 Глубины мироздания скрыты в ней.
 Будь то вода, что поле оросила,
 Будь то железо, медь или гранит, —
 Всё страшную космическую силу,
 Закованную в атомы, хранит.
 Мы не отступим, мы пробьем дорогу
 Туда, где замкнут мироздания круг.
 И что приписывалось раньше богу,
 Все будет делом наших грешных рук.

Вопросы к беседе:

1. Как относится автор к месту человека во вселенной?
2. Почему он сравнивает мир с лабораторией?
3. Что говорит автор о познаваемости мира?
4. Как вы относитесь к тому, что химики создают вещества, отсутствующие в природе ("что приписывалось раньше богу...")?

К созданию образов можно привлекать самих учащихся. **Составление загадок, выполнение живописных работ, написание сочинений** очень редко используются на уроках химии. А ведь чтобы придумать интересную загадку, надо хорошо знать свойства предмета, о котором ее составляешь; чтобы написать маленькое сочинение, нужна не только логика, но и чувства, воображение.

Для развития умения создавать образы можно проводить **игры**. Например, "Цепочка": ребята по очереди называют слова, раскрывающие содержание какого-либо понятия; выигрывает тот, кто последним назовет слово. Вот что, например, можно сказать об атоме: электронейтральный, сферический, очень маленький, свободный, красивый, неисчерпаемый, космический, планетарный, сгусток энергии, гармоничный, масса порядка 10^{-23} г, имеет свою внутреннюю структуру. По мере углубления представлений об атоме эта "цепочка" будет увеличиваться, главное — не ограничивать и не критиковать ребят, а иногда попросить объяснения, почему было названо такое слово.

Только тогда учитель способствует саморазвитию ученика, когда сам испытывает любовь и глубокое уважение к предмету, когда стремится сделать свою речь образнее, когда в нем есть внутреннее желание зажечь огонь познания в душах своих учеников.

1. Бердяев Н. А. Философия свободы. — М.: Правда, 1989.
2. Кузнецов М. А. и др. Облик молекулы. Очерк современной стереохимии. — Л.: Химия, 1989.

3. *Лозунов А.А., Петров В.А.* Как устроен электрон? — М.: Педагогика, 1988. — 110 с.
4. *Медвинский А.А., Савельев Г.Г.* О раскрытии содержания понятия "валентность" // Химия в школе. — 1989. — № 5. — С. 128—129.
5. Особенности обучения и психологического развития школьников 13—17 лет / Под ред. И.В.Дубровиной, Б.С.Кругловой. — М.: Педагогика, 1989.
6. *Павленко В.* Великий Ключевский // Наука и жизнь. — 1996. — № 5. — С. 106.
7. *Ротенберг В.С., Бондаренко С.М.* Мозг. Обучение. Здоровье: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1989. — 239 с.
8. *Садовникова Л.А.* Химическая систематика. — М.: Знание, 1990. — 48 с.
9. *Салем Л.* Чудесная молекула. — Москва: Мир, 1981.
10. *Сатбалдина С.Т.* К организации мыслительной деятельности учащихся на начальном этапе обучения. // Химия в школе. — 1989. — № 2. — С. 30—31.
11. *Сергиевский В.В.* Химия и социально-экологическое сознание // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева. — 1991. — Т. 36. Химия. Экология. Образование. — С. 13—16.
12. *Степанова Н.А.* Внутренняя визуализация теоретических понятий органического синтеза как компонент культуры учебного труда // Тез. докл. обл. научн.-метод. конф. "Актуальные проблемы преподавания в вузе". — Витебск, 1996. — С. 29—30.
13. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. — М.: Мир, 1967.
14. *Харламов И.Ф.* Педагогика: Курс лекций (для университетов и пединститутов). — Минск: Изд. БГУ, 1979.
15. *Эткинс П.* Молекулы / Пер. с англ. — М.: Мир, 1991. — 216 с.

Новое о льде

Недавно были получены свидетельства существования льда на поверхности Луны, о чем раньше высказывались только предположения, не имевшие доказательств. Водяной лед был обнаружен в районе южного полюса. Вывод и его существование на спутнике Земли был сделан путем тщательного измерения интенсивности сигнала радиоизлучения, отражаемого от разных участков поверхности Луны при ее радиолокации. Интересно, что на северном полюсе лед отсутствует. Предполагают, что он появился на поверхности Луны при падении комет, содержащих лед. Вначале при столкновении кометы с ее поверхностью лед испаряется, а далее пары воды конденсируются, превращаясь в лед.

Успехи физических наук. — 1997. — Т. 167. — № 1. — С. 56.