

Департамент образования Ульяновской области

Ульяновский институт повышения квалификации
и переподготовки работников образования

Э.А. Мусенова

М.А. Ахметов

**Развитие представлений о строении вещества
при изучении химии в старшей школе**

Методическое пособие

Ульяновск

2007

ББК 74.265.7

М–91

Мусенова, Э.А. Развитие представлений о строении вещества при изучении химии в старшей школе : методическое пособие / Э.А. Мусенова, М.А. Ахметов. — Ульяновск: УИПКПРО, 2007. — 68 с.: ил. - 100 экз. - ISBN 978-5-7432-0617-9.

Методическое пособие предназначено для учителей химии общеобразовательных школ, преподавателей химии средних профессиональных учебных заведений. Оно содержит описание технологии развития у школьников представлений о строении атома, химической связи и структуре вещества. Представленная технология обучения построена на базе современных представлений о психологии познания, в соответствии с авторской моделью. Пособие снабжено лазерным диском, содержащим визуальные модели, выполненные в программе Microsoft PowerPoint 2003. Представленная вниманию читателя технология прошла успешную апробацию в социально-педагогическом колледже №1 г. Ульяновска.

Авторы:

- Мусенова Эльмира Ауфатовна** — преподаватель химии социально-педагогического колледжа №1 г. Ульяновска.
- Ахметов Марат Анварович** — кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой естествознания Ульяновского ИПКПРО.

Рецензенты:

- Петухов Михаил Алексеевич** — доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики УлГПУ.
- Кузьмина Татьяна Юрьевна** — учитель химии МОУ СОШ № 82 г. Ульяновска.

Ответственный редактор:

- Зарубина Валентина Викторовна** — проректор по учебно-воспитательной работе УИПКПРО, кандидат педагогических наук.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ульяновского института повышения квалификации и переподготовки работников образования.

ISBN 978-5-7432-0617-9

- © Ульяновский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования, 2007
- © Мусенова Э.А., Ахметов М.А., 2007

*Картинка в сознании
важнее, чем знание.*

А. Эйнштейн

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время происходит переход к информационному (коммуникационному) обществу. В условиях стремительно возрастающего объема информации перед системой образования остро стоит проблема внедрения современных достижений психологической науки в образовательный процесс. Решение этой проблемы позволит создать ученику комфортные условия в среднем образовательном учреждении, повысить качество образования и гарантировать успешность его обучения в вузе. Мы полагаем, что раскрытие внутренней структуры и механизмов познания позволит разработать обоснованную технологию организации образовательного процесса через создание условий для лучшего осознания учебного содержания, первичное воспроизведение и творческое применение полученных знаний. Предлагаемый подход базируется на модели взаимодействия обучаемого с учебной средой посредством органов восприятия и передачи информации, а также на анализе способов внешнего и внутреннего представления информации.

Химическое образование направлено на формирование у школьников представлений о химической составляющей естественнонаучной картины мира. Раскрытие сущности химических превращений возможно на основе представлений о строении атома, периодическом законе, химической связи, строении вещества. От того, насколько успешно будут сформированы эти понятия, будут зависеть и результаты дальнейшего освоения химического знания.

*Через миг Алиса прошла сквозь зеркало
и легко прыгнула в Зазеркалье.*

Л. Кэрролл

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

Чтобы мыслить, мы должны получать информацию извне. Информация может быть нами услышана (**аудиальный канал**), увидена (**визуальный канал**) или почувствована (**кинестетический канал**). Кинестетический канал включает информацию, поступающую через мышечное чувство, органы осязания, обоняния и вкуса. У каждого человека имеется свой предпочитаемый канал, то есть канал, наиболее открытый для поступления информации. Существование предпочитаемого канала, используя метафору, можно сравнить с прозрачностью стекол, через которые мы наблюдаем окружающий мир: одно стекло прозрачное, второе — рифленое, а третье — матовое. Следовательно, информация внешнего мира проходит через информационные каналы лишь частично, и в нашем сознании, как в более или менее искривленном зеркале, отражается окружающий мир.

Поступившая в головной мозг информация может быть осознана и переработана в процессе продуктивного мышления, либо подсознательно запомнена, или потеряна (забыта). Обычно предпочтения по способу восприятия и внутреннего представления информации у человека совпадают. Предпочитаемый способ восприятия информации в сочетании с **ведущим** способом ее внутреннего представления образуют **ведущую репрезентативную систему**. Таким образом, репрезентативные системы каждого человека могут быть расставлены в определенном порядке по степени доступности информации, например аудиальная → визуальная → кинестетическая или кинестетическая → визуальная → аудиальная и т. п. При групповом обучении учитель взаимодействует с учащимися, имеющими различные ведущие репрезентативные системы.

В традиционном учебном процессе значительная часть информации передается аудиально. Часть этой информации осознается, другая часть искажается,

третья — остается неосознанной, четвертая — теряется. Таким образом, каждый слушающий получает лишь неполную, частично измененную картину того, что пытается донести до его сознания говорящий. Аудиальная информация, если она тесно связана с субъектным опытом, может трансформироваться в визуальные и чувственные образы, вызывать физиологические реакции. Так, например, живописный рассказ о лимоне может вызвать кинестетический образ — ощущение кислого, что рефлекторно приводит к увеличению выделения слюны (рис. 1). Для того, чтобы это происходило необходимо сформировать внутреннее представление об изучаемом объекте (явлении).

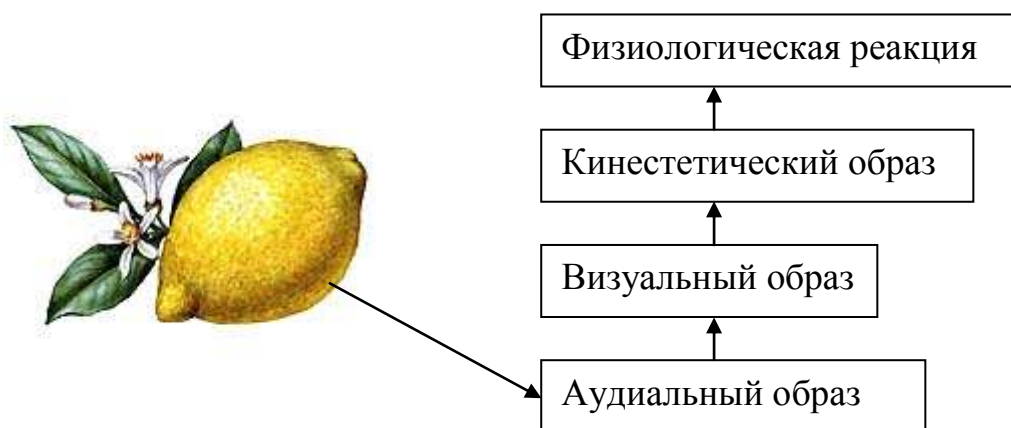


Рис. 1. Преобразование аудиальной информации в физиологическую реакцию.

Обычно учащиеся имеют неполное представление об излагаемых учителем объектах и явлениях, поэтому доступность передаваемой аудиальной информации может быть повышена параллельным подключением визуальной демонстрации. В этом случае часть визуальной информации будет осознана, другая часть исказится, третья часть не будет осмыслена, а четвертая потеряется. При условии параллельного транслирования аудиальной и визуальной информации произойдет внутреннее межрефлекторное совмещение аудиального образа с визуальным образом. В этом случае часть информации, которая поступала по аудиальному каналу и была неосознанной, может стать осознанной (рис.2). При этом происходит рефлекторное мыслительное действие, которое обычно сопровождается выбросом в кровь эндорфинов — гормонов, улучшающих эмоциональное состояние человека, приносящих удовольствие. Таким образом, **внутреннее представление**, понимаемое нами как **система взаимосвязанных в**

сознании визуальных, аудиальных и кинестетических образов, усилится, обретя большее количество связей. Учащийся получит удовлетворение от процесса обучения. Это этап возникновения кажущейся ясности, но даже в этом случае можно ожидать улучшение результатов обучения. Внутреннее представление является, по нашему мнению, основой для логических операций и умозаключений — обобщения свойств предметов некоторого класса и мысленного выделения самого этого класса по определённой совокупности общих для предметов этого класса отличительных признаков, то есть для формирования понятия.

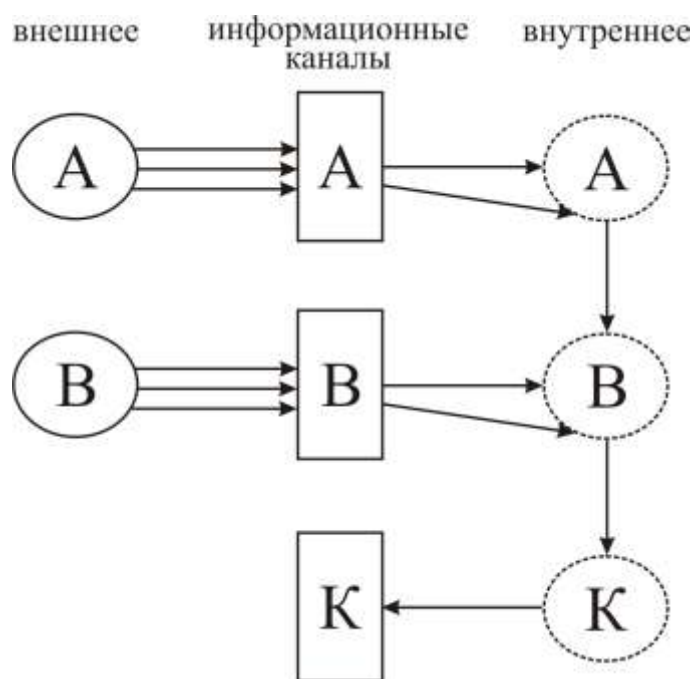


Рис. 2. Этап формирования внутреннего представления
(А — аудиальный, В — визуальный, К — кинестетический)

Работоспособность внутреннего представления может быть проверена в действии. Выход информации в аудиальной и визуальной форме происходит посредством мышечной работы (говорение, написание, рисование, движение). На этом этапе совершается переход от знаний к умениям, т.е. информация закрепляется. Кинестетические каналы выхода одновременно являются кинестетическими каналами входа: проговариваемая вслух мысль слышима самим говорящим; рисуемые условные знаки, буквы, слова, либо изображаемые модели видимы самим рисующим, движение мышц приводит к внутреннему ответу

(чувству движения). Значит, при активном действии аудиальный и визуальный каналы также работают одновременно в двух направлениях, что существенно повышает его эффект. Действие формирует внутренний кинестетический образ (обычно неосознаваемый), что усиливает аудиальные и визуальные образы, представления, укрепляет взаимосвязи между ними (рис. 3). Действие — это активная полимодальная форма познания, при которой одновременно осуществляется выход и вход информации по нескольким информационным каналам.

Если умение сформировано, то при осуществлении повторных действий усиливается кинестетическая составляющая внутреннего представления, т. е. начинает формироваться навык. Навык позволяет осуществлять действие в бессознательном режиме и высвободить структуры мозга, работающие с аудиальными и визуальными образами для другой продуктивной мыслительной деятельности.

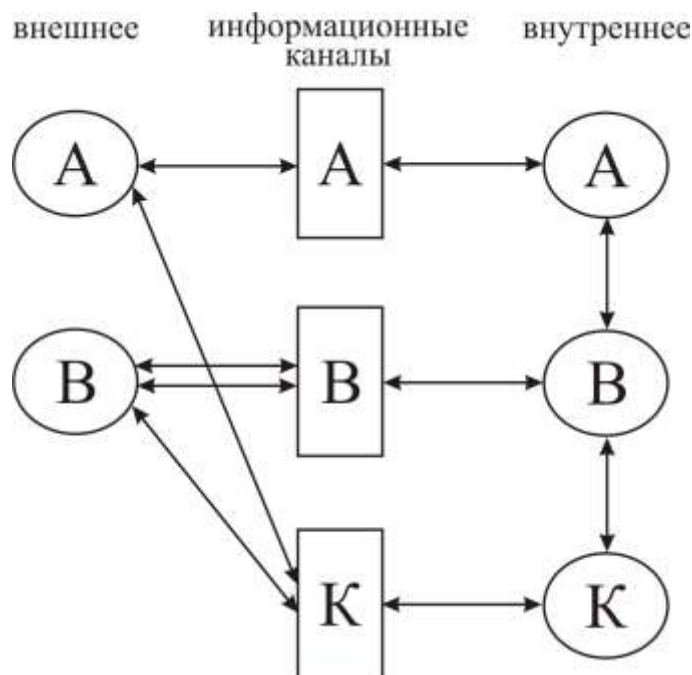


Рис. 3. Этап осуществления действий
(А — аудиальный, В — визуальный, К — кинестетический)

На завершающем этапе необходимо организовать практикум по формированию творческих умений и навыков, где происходит перенос полученных ранее знаний в конкретные учебные ситуации. С позиции структуры формирования внутреннего представления осуществляется поиск и формирование связей с

визуальными, аудиальными и кинестетическими образами, созданными в сознании ранее.

Данная технология предполагает определенный способ организации учебного процесса, построенный на принципе самостоятельного созидания знаний. Этот принцип заключается в том, что ученик получает знание не в готовом виде, а самостоятельно преобразует имеющуюся в его сознании информацию, получая новое знание, которого раньше не было или оно было неосознанным. Физиологической основой для самостоятельного созидания знаний является свойство мозга, выявленное советским психологом Е. И. Бойко. Он установил, что при совмещении в сознании двух близких информации происходит мыслительный акт — рефлекторное рождение новой информации, которая ранее в сознание не вводилась. Это явление Е. И. Бойко назвал межрефлекторным совмещением информации или установлением динамических связей. В момент рефлекторного рождения новой информации в кровь выбрасываются гормоны — эндогенные морфины, вызывающие чувство удовольствия или удовлетворения. В результате ученик самоутверждается в собственных глазах, стремится получить эту гамму положительных эмоций вновь и вновь. Поэтому учитель минимальное время проводит в объяснении нового содержания. Он дает незначительное количество лишь самой необходимой информации, остальное старшеклассники извлекают сами. Если учащийся отвечает неверно, то учитель не торопится прервать ученика, возлагая надежду на то, что кто-то из одноклассников поправит, и очень часто это происходит. Если никто из учеников не поправляет неверно отвечающего учащегося или никто не справляется с заданием, то есть о чем учителю задуматься: значит выбран неадекватный метод изложения нового содержания, либо материал предшествующей темы был не усвоен, либо учащиеся не могут по каким-то причинам воспользоваться информацией из смежных дисциплин (математики, физики, биологии). Причиной того, что учащиеся не справились, чаще всего является несформированность их опорных представлений. Предлагаемое задание должно находиться в зоне ближайшего развития учащегося, а для каждого эта зона своя. Следовательно, учебных заданий должно быть много, они должны быть разноуровневыми и разнонаправленными.

Если задание сложное, то целесообразно решать его по этапам. Старшеклассник, который догадался, как выполнять этап работы, поднимает руку и

выходит к доске, объясняя то, что он сделал, одноклассникам. В момент объяснения происходит первичный выход информации. Проговаривая ее, учащийся слышит себя во вне и внутри, видит написанное во вне и внутри, движение его мышц закрепляет полученное знание. Объяснение им самим даже части решения трудной задачи поднимает учащегося в собственных глазах, приносит ему положительные эмоции. Наверняка к тому моменту, когда объяснение части будет закончено, найдется ученик, знающий как решение задачи продолжить.

Учащиеся обычно имеют разный уровень подготовки. Как предотвратить ситуацию, когда наиболее подготовленные и быстрые работают, а остальные лишь успевают знакомиться с чужими мыслями? Выход один — предоставить учащимся возможность выбора учебных заданий для выполнения. Старшеклассник имеет возможность сам выбрать то задание, которое ему по силам. Решив его, он, как правило, с удовольствием информирует одноклассников о способе решения и полученных результатах.

В ходе выполнения заданий формируются общеучебные умения и навыки, такие как:

1. Использование элементов причинно-следственного и структурно-функционального анализа.
2. Исследование несложных реальных связей и зависимостей.
3. Определение сущностных характеристик изучаемого объекта; самостоятельный выбор критериев для сравнения, сопоставления, оценки и классификации объектов.
4. Критическое оценивание достоверности полученной информации.
5. Перевод информации из одной знаковой системы в другую.

Таким образом, предлагаемую нами технологию можно представить в виде следующей логической схемы (рис. 4.).

Данная технологии будет изложена на конкретных примерах в последующих главах методического пособия.

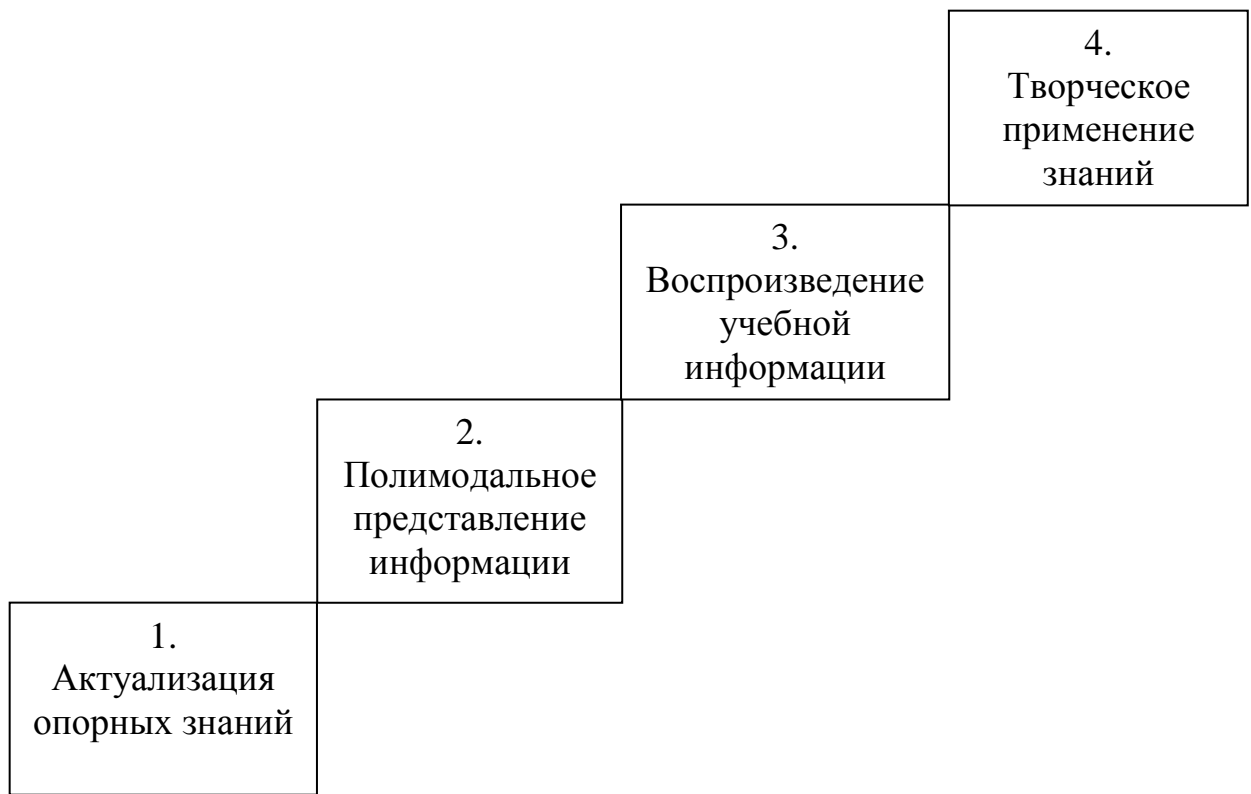


Рис. 4. Четыре ступени, ведущие к знанию.

*Я слышу — и забываю,
Я вижу — и запоминаю,
Я делаю — и понимаю.*
Конфуций

2. СТРОЕНИЕ АТОМА

Содержание темы:

Атом. Изотопы. Катионы и анионы. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Атомные орбитали. s-, p-, d-элементы. Особенности строения электронных оболочек атомов переходных элементов¹.

В известном высказывании Конфуция, по нашему мнению, отражены не только две стороны процесса познания: внешняя и внутренняя, но и последовательность его этапов: слышание → видение → делание. Мы полагаем, что Конфуций, как истинный мудрец, имел ввиду двойное слышание: внешнее и внутреннее, двойное видение: внешнее видение и внутренняя картинка, двойное делание: внешнее, как преобразование окружающего мира, так и внутреннее, понимаемое как умение его преобразовывать.

Рассмотрим процесс развития представлений о строении атома в старшей школе. Согласно принятому в настоящее время концентрическому подходу, эту тему учащиеся изучали в основной школе. Предполагается, что они уже должны иметь некоторые сведения о строении атома: знать, что такое протоны, нейтроны и электроны, изотопы, строение электронных оболочек атомов первых 20 элементов периодической системы Д.И. Менделеева.

В старшей школе необходимо закрепить имеющиеся у обучающихся сведения, включив новую информацию об атомных орбиталях, s-, p-, d-элементах, а также об особенностях строения электронных оболочек атомов переходных элементов.

¹ Курсивом в тексте выделен материал, который подлежит изучению, но не включается в «Требования к уровню подготовки выпускников, обучающихся на базовом уровне».

2.1. Актуализация опорных знаний к теме «Строение атома»

На начальном этапе необходимо определить наличие у старшеклассников опорных представлений. На доске демонстрируются условные обозначения субатомных частиц: электрона (e), протона (p), нейтрона (n). Проверяется наличие в сознании учащихся ранее сформированных связей условных обозначений частиц с их внутренним видением. Принимаются и обсуждаются все предлагаемые учащимися гипотезы. Здесь определяется наличие в сознании школьников как сформированных представлений, так и отдельных образов, с которыми будет совмещаться в сознании вновь поступающая информация. Этот этап является чрезвычайно важным для результативности обучения: учитель внимательно следит за активностью учащихся, за способами их внутреннего представления информации по внешним индикаторам (глазные сигналы доступа (ГСД), предикаты — слова, характеризующие аудиальный, визуальный или кинестетический способ обработки информации, жесты)². Дальнейший ход объяснения в значительной степени определяется результатами анализа, проведенного учителем, который отмечает для себя, какие представления у старшеклассников сформированы хорошо, присутствуют визуальные образы, а каким необходимо уделить большее внимание.

2.2. Полимодальное представление информации к теме «Строение атома»

На следующем этапе происходит освоение новых знаний на основе ранее сформированных. Можно сказать, ученые тоже не сразу пришли к современному представлению о строении атома, что одна из первых моделей была предложена Томсоном в 1904 году (рис. 5).

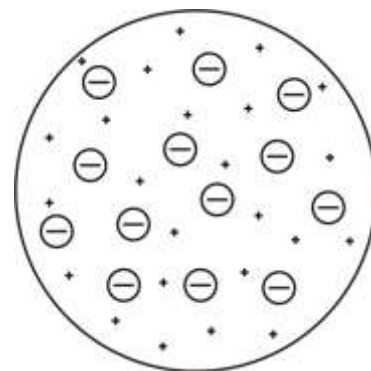


Рис. 5. Модель «сливового пудинга» (Томсон, 1904 г.)

² См. приложение.

Если этих иллюстраций нет в учебнике, то необходимо найти способ их демонстрации через мультимедийный проектор (лучше, если это будут динамические модели) или с плакатов. Информация учителя об этой модели сопровождается визуальными предикатами: **посмотрите**, что вы **видите? представьте себе**. Заменяем английскую метафору «сливовый пудинг» на русский эквивалент «булочка с изюмом». Сочетание визуального с метафорическим аудиальным представлением модели позволяет более успешно построить ее внутреннее представление.

Далее можно кратко рассказать об опыте Э. Резерфорда по бомбардированию золотой фольги α -частицами и его результатах (рис.6). При условии, что модель атома Томсона правильна, а тогда не было никаких причин сомневаться в этом, опыт должен был показать, что α -частицы свободно проходят через металлические преграды. Однако что-то все-таки заставило Резерфорда пойти на этот новый эксперимент.

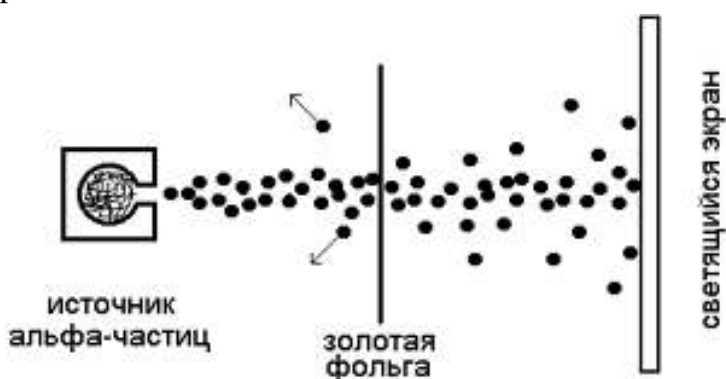


Рис.6. Эксперимент Резерфорда.

Большая часть частиц проходят сквозь фольгу, как и ожидалось, без отклонений, но отдельные частицы (в среднем 1 из 50000) неожиданно изменяют направление и даже отлетают обратно!!!

Предоставьте учащимся самим сделать вывод по этому эксперименту. Для того, чтобы подтолкнуть старшеклассников к размышлению, проведите опору на их субъективный опыт, обсудив причины отражения α -частицы. Наверняка, среди прочих прозвучит и верная гипотеза о причинах (α -частица должна столкнуться с чем-то маленьким и очень тяжелым), но принимайте любые версии, высказанные учащимися. Обсуждая их, старшеклассники сами дойдут до той модели, к которой пришел в свое время Э. Резерфорд: «Атом в большей

части занимаемого пространства практически пуст! Основная масса атома сосредоточена в маленьком и очень тяжелом ядре» (рис. 7).

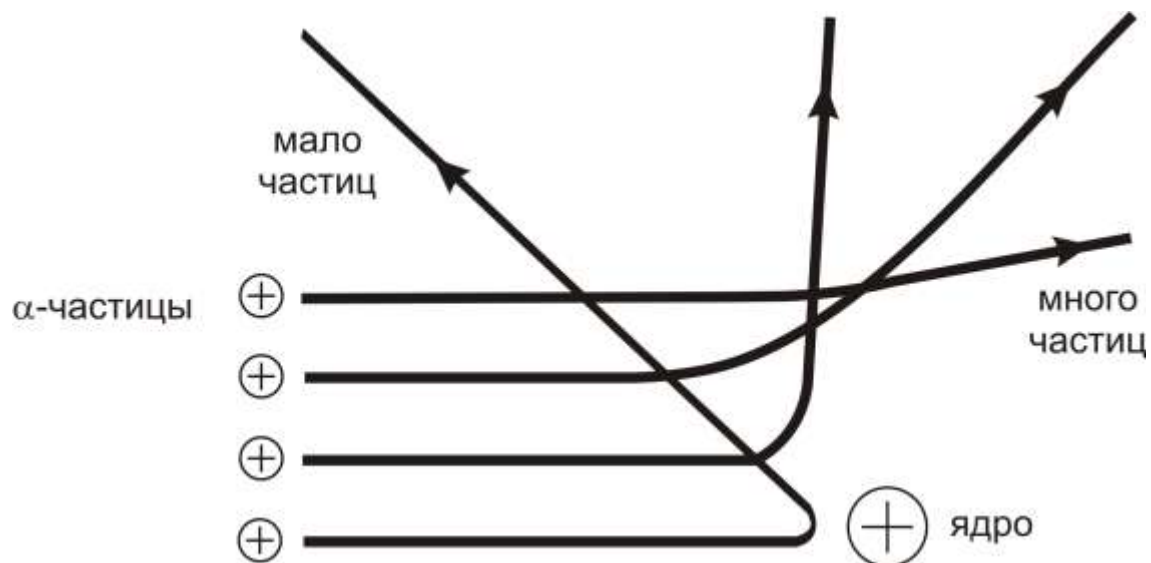


Рис. 7. Модель, демонстрирующая различные варианты взаимодействия пролетающей α -частицы с ядром

Учитель подтверждает высказанное учащимися предположение: «Размер ядра очень маленький по сравнению с атомом, но, несмотря на это, в нем сосредоточена практически вся масса». Необходимо визуализировать сказанное, связав его с субъектным опытом: «Конечно, атом увидеть нельзя, поскольку он очень маленький, но если в роли ядра представить шарик, взятый из шаростержневой коллекции атомов, диаметром 2 см, — учитель демонстрирует этот шарик, — то условная «граница» атома будет находиться в 500 м от нас». Можно предложить учащимся мысленно представить эту картину, попросив их назвать объект, расположенный на этом расстоянии от класса, который бы обозначил условную границу атома, поскольку территория вокруг учебного заведения учащимся хорошо знакома.

Далее необходимо обсудить электронное строение атома. Для этого используем модель Н. Бора, метафорически названную «планетарной». Обратим внимание на сходство движения электронов в этой модели с движением планет по орбитам. В базовом курсе химии нет необходимости обсуждать спектр поглощения атома водорода для обоснования этой модели. Поэтому лишь упомянем, что она предложена на основе атомного спектра поглощения. Постараемся

построить картинку модели в сознании учащихся. Говорим: «Представьте внутри себя, **увидьте** в своем сознании картинку планетарной модели», которая при этом демонстрируется учащимся (рис.8).



Рис. 8. Планетарная модель Н. Бора.

На основе планетарной модели вводится понятие **емкость электронного слоя**. Учащиеся обязательно скажут, что чем ближе слой к ядру, тем меньше он способен вместить электронов (рис 9).

Учащимся предлагается заполнить таблицу:

Электронный уровень (n)	Сколько может разместиться электронов на данном уровне ($2n^2$)
1	
2	
3	
4	

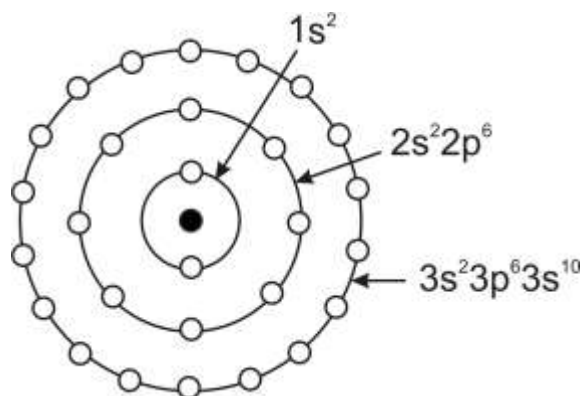


Рис. 9. Визуализация понятия «емкость электронного слоя».

При рассмотрении этой модели обсуждается связь числа заполненных и частично заполненных энергетических уровней с положением элемента в периодической системе (зависимость от периода). Эту информацию нужно мысленно связать в сознании с этажами, пронумерованными сверху вниз. Вводится понятие «подуровень» на основе планетарной модели. Учащиеся сами подсчитывают число орбиталей в подуровне и максимальное число электронов, которое может быть на них размещено (рис. 10).

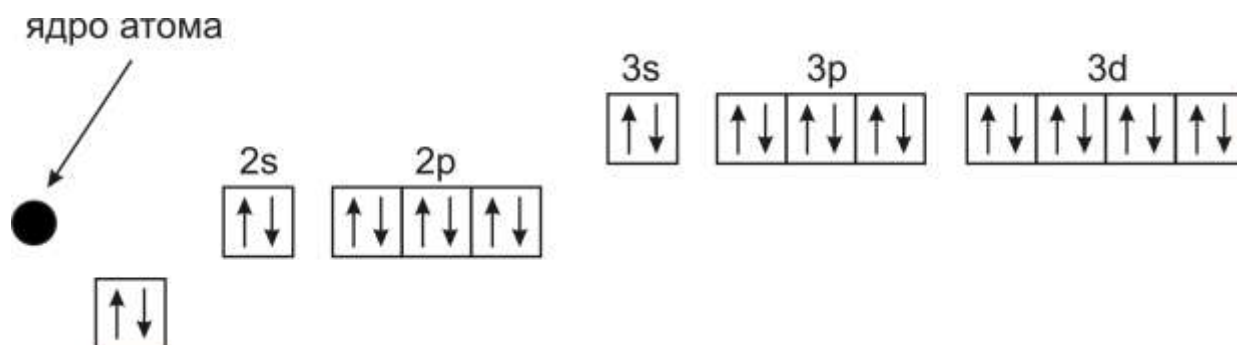


Рис. 10. Введение понятия «подуровень» на основе планетарной модели.

Изображенная модель комментируется самими учащимися, проговаривается информация вслух. Здесь очень важно вырисовывать «закономерности»: отделить первый энергетический уровень, состоящий из одного подуровня, от второго, состоящего из двух подуровней, второй — от третьего, состоящего из трех подуровней, достаточным расстоянием, чтобы визуально со стороны это просматривалось. Лучше использовать цветной мел, обозначая одним цветом *s*-подуровень, другим — *p*-подуровень, третьим — *d*-подуровень, что может улучшить внутреннюю визуализацию информации. **Проговаривается и записывается** на доске, что порядковый номер химического элемента равен числу электронов, вращающихся вокруг ядра соответствующего атома. **Зарисовываются** электроны на энергетических уровнях (с учетом правил заполнения электронных подуровней).

Если учащиеся хорошо воспринимают информацию, то вводится понятие форма орбитали (рис. 11).

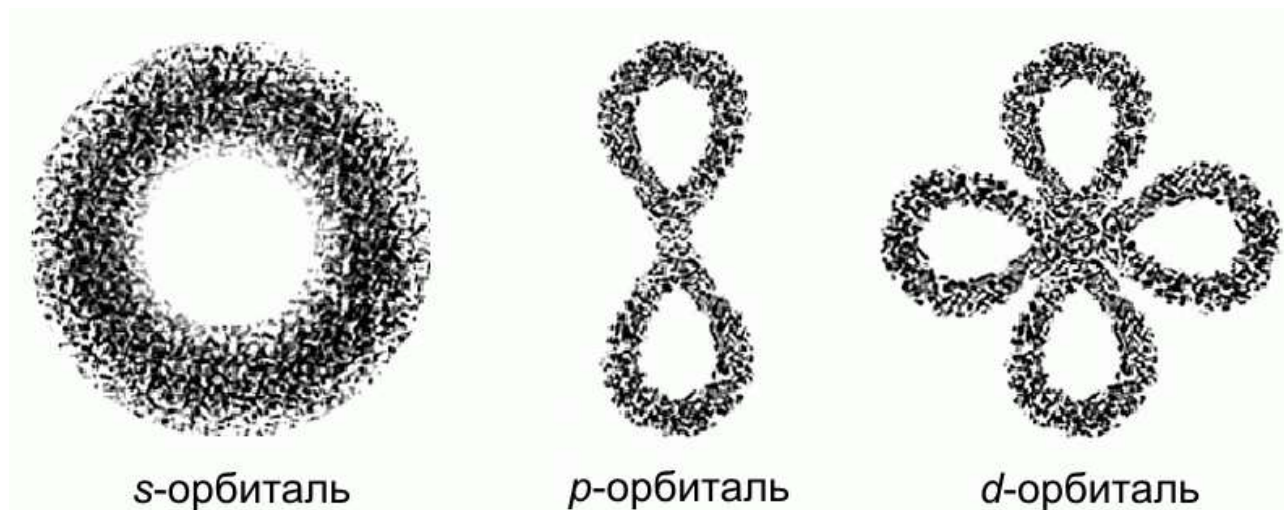


Рис. 11. Форма орбиталей

После пояснения рисунка следует предложить учащимся закрыть глаза и **представить внутри себя**, как выглядят электронные орбитали. Следует подчеркнуть, что учащиеся создают свое представление (модель), которое в значительной степени соответствует современным взглядам, хотя и является существенно упрощенным. Проговаривание и внутренняя визуализация усиливает внутреннее представление учащихся о строении атома, оно обретет все более ясные очертания.

2.3 Воспроизведение учебной информации по теме «Строение атома»

Это этап осуществления действий — полимодального (аудиального, визуального, кинестетического) выхода и одновременно входа информации (аудиальный выход-вход информации уже осуществлялся учащимися на ранних этапах). Необходимо осуществить выход-вход информации, полученной в аудиальной и в визуальной форме через действие (кинестетику). Учащиеся, проговаривая, строят модель атома, которую слышали и видели на доске и рисовали в тетради из заготовок (нейтроны, протоны, электроны в виде маленьких кружочков, электронный слой в виде цветных кругов) (рис. 12).

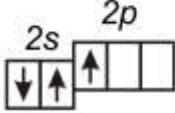
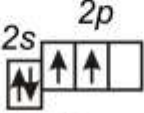
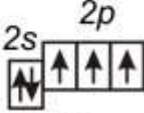
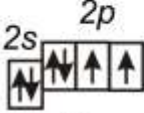
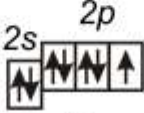
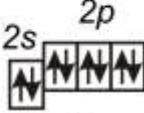






IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
B	C	N	O	F	Ne
$1s^2 2s^2 2p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6$
					
					

Рис. 12. Примеры построения моделей атома учащимися.

При работе с цветными моделями уместно попросить учащихся построить модели ионов. Эта работа, осуществляемая учащимися, позволяет через аудиальный, визуальный и кинестетический сенсорные каналы визуализировать понятие **ион**.

Далее старшеклассникам предлагается выполнение небольшой самостоятельной работы, при этом осуществляется первичный выход знаний, то есть воспроизведение полученной информации, при котором происходит ее закрепление. Этот этап рассчитан на самооценку. Выполнение заданий осуществляется на листочках под копирку. Учителю необходима информация о степени усвоения учебного материала.

1. Положительно заряженные частицы, входящие в состав ядра атома, называются ...
2. Заряд ядра атома численно равен числу ... в его составе.
3. Масса протона приблизительно равна ... а.е.м.
4. Численно масса ядра атома равна сумме числа ... в его составе.
5. Заряд ядра атома не зависит от числа ... в его составе.
6. Масса нейтрона приблизительно равна ... а.е.м.
7. Масса атома равна суммарному числу ...

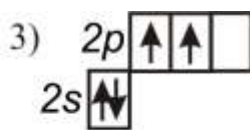
8. Заряд электрона равен ...
9. В состав атома входят отрицательно заряженные частицы — ...
10. Число электронов в атоме равно числу ... в его ядре.
11. Чему равно максимальное число электронов на заполненном s , p , d – подуровнях?
12. На каком энергетическом подуровне электрон обладает наибольшей энергией?
- 1) $3s$ 2) $3p$ 3) $3d$ 4) $2p$
13. Если в ядре атома лития содержится 3 протона и 4 нейтрона, то количество электронов в атоме равно...
14. Сколько электронов в атоме урана, если в его ядре содержится 92 протона и 146 нейтронов?
15. Шарообразную форму имеет ... орбиталь, гантелеобразную форму — ... орбиталь.

2.4. Творческое применение знаний по теме «Строение атома»

Как правило, проводится в рамках практикума по данной теме на следующем уроке.

1. Сколько протонов, нейтронов, электронов в составе атома ${}^3\text{He}$?
2. Сколько протонов, нейтронов, электронов в составе атома ${}^{37}\text{Cl}$?
3. Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ соответствует электронной конфигурации атома
 - 1) Be 2) Na 3) Li 4) P
4. Неверный фрагмент записи электронной конфигурации
 - 1) $\dots 2s^2 2d^1$
 - 2) $\dots 2s^2 2p^3$
 - 3) $\dots 3d^5 4s^1$
 - 4) $\dots 3p^6 4s^2$

5. Выберите верную графическую схему внешнего электронного слоя атома, имеющего электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^4$



6. Образуется положительно заряженный ион в случае, когда

- 1) отрицательно заряженный ион отдает один электрон
- 2) отрицательно заряженный ион принимает один электрон
- 3) атом отдает один электрон
- 4) атом принимает один электрон.

7. Чтобы найти заряд иона, нужно от количества

- 1) электронов в ионе отнять число нейтронов
- 2) нейтронов в ионе отнять число протонов
- 3) протонов в ионе отнять число электронов
- 4) электронов в ионе отнять число протонов.

8. Ион, имеющий в своем составе 10 электронов и 13 протонов, имеет заряд

- 1) +3
- 2) +2
- 3) +1
- 4) -3.

9. Атом щелочного металла образует катион, имеющий электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ — это конфигурация катиона

- 1) рубидия
- 2) калия
- 3) натрия
- 4) лития.

10. Электронная формула, отображающая строение иона Mg^{2+}

- 1) $1s^2 2s^2$
- 2) $1s^2 2s^2 2p^2$
- 3) $1s^2$
- 4) $1s^2 2s^2 2p^6$.

11. Число неспаренных электронов в катионе Cr^{3+}

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

12. Число электронов, входящих в состав иона SO_4^{2-} , равно

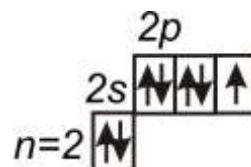
- 1) 46
- 2) 48
- 3) 50
- 4) 52

13. На третьем энергетическом уровне имеется по 8 электронов у каждой из частиц:

- 1) Na^+ и Ar
- 2) S^{2-} и Ar
- 3) F^- и Ne
- 4) Mg^{2+} и S

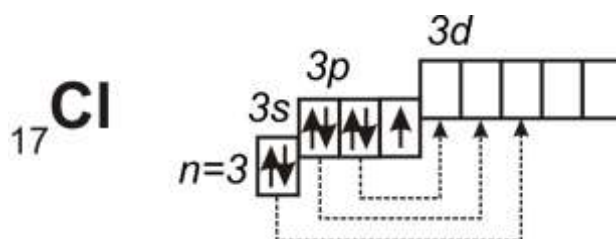
14. На схеме изображена электронная конфигурация внешнего электронного уровня атома

- 1) фтора
- 2) кислорода
- 3) азота
- 4) углерода



15. Рассмотрите внимательно схему перехода атома хлора в возбужденное состояние. Какие степени окисления проявляет хлор? Выберите наиболее полный ответ

- 1) +1, +3, +5
- 2) -1, 0, +1
- 3) -1, +1, +3, +5
- 4) -1, 0, +1, +3, +5, +7



16. Электронная конфигурация $1s^1 2s^1$ соответствует электронной конфигурации атома ... в первом возбужденном состоянии.

- 1) водорода
- 2) гелия
- 3) лития
- 4) бериллия.

17. Наибольший диаметр имеет ион

- 1) O^{2-}
- 2) F^-
- 3) Na^+
- 4) Mg^{2+} .

18. Установите соответствие между формулой иона и его строением

ФОРМУЛА ИОНА

СТРОЕНИЕ ИОНА

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| а) Cl^{+7} | 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ |
| б) Cl^{+5} | 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ |
| в) Cl^0 | 3) $1s^2 2s^2 2p^6$ |
| г) Cl^{-1} | 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ |
| | 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. |

19. Ионы химических элементов, имеющие электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

- 1) Ca^{2+}
- 2) Cr^{3+}
- 3) S^{2-}
- 4) Na^+
- 5) Zn^{2+}
- 6) Cl^- .

20. 10 электронов содержат ионы

- 1) OH^-
- 2) NH_4^+
- 3) Na^+
- 4) K^+
- 5) NH_2^-
- 6) S^{2-} .

3. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Содержание:

Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования. Электроотрицательность. Валентность химических элементов. Ионная связь. Металлическая связь. *Пространственное строение молекул. Водородная связь.*

3.1. Актуализация опорных знаний по теме «Химическая связь»

Выявляются опорные знания: строение атома, различие в строении электронных оболочек между металлами и неметаллами, способность атомов металлов и неметаллов смещать электроны, отслеживаются способы их внутреннего представления по ГСД, предикатам, что и определяет дальнейший ход урока.

Учитель задает учащимся вопрос: «Почему в соединениях: HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 атом хлора присоединяет один атом водорода, атом кислорода — два, атом азота — три, атом углерода — четыре атома водорода?» Учащиеся, как правило, говорят о валентности: «У водорода она равна единице, у кислорода двум...», но многие не понимают природы валентности.

3.2. Полимодальное представление информации к подтеме «Ковалентная связь»

Для формирования представления о валентности можно предложить школьникам составить схемы строения атома водорода и атома хлора (рис. 13).

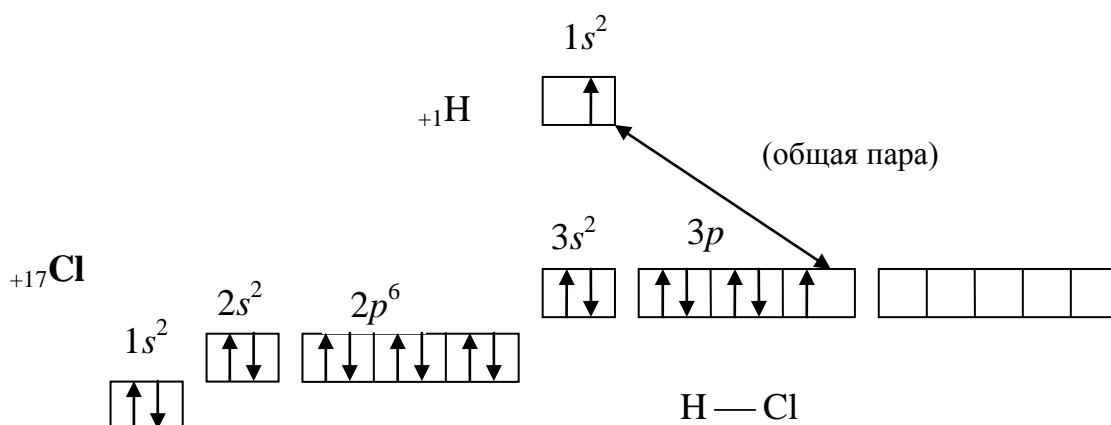


Рис. 13. Схема образования химической связи в молекуле хлороводорода

По этому рисунку учащиеся делают вывод о наличии неспаренных электронов у атомов водорода и атома хлора. Важно подчеркнуть, что эти неспаренные электроны при сближении атомов образуют общую электронную пару между атомами водорода и хлора.

Далее учащимся предлагается составить электронные схемы атомов водорода и кислорода (рис. 14):

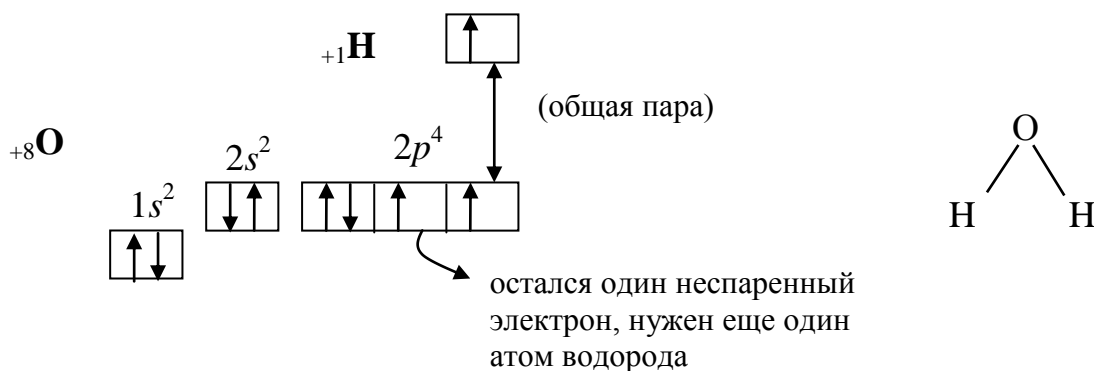


Рис. 14. Схема образования химической связи в молекуле воды.

Учащиеся на вопрос учителя отвечают, что у атома кислорода два неспаренных электрона, поэтому ему нужно два атома водорода для образования молекулы воды. Далее учитель предлагает учащимся самостоятельно составить электронные схемы атомов водорода и атома азота (рис. 15). Старшеклассники, как правило, справляются с этим заданием хорошо:

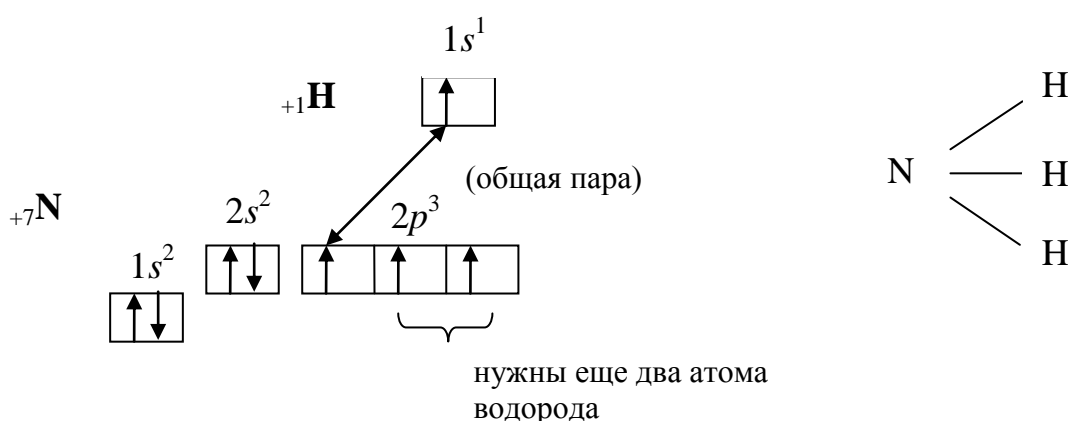


Рис. 15. Схема образования химической связи в молекуле аммиака.

Учащиеся уже сами подсказывают учителю, что для образования молекулы аммиака необходимо три атома водорода.

Следующее задание сложнее: составить схему образования связи между углеродом и водородом в молекуле метана. Для составления схемы атома углерода учащимся необходимо вспомнить, что CH_4 — это органическое вещество, метан, а в органических соединениях атом углерода находится в возбужденном состоянии, поэтому схема строения атома будет следующая (рис. 16).

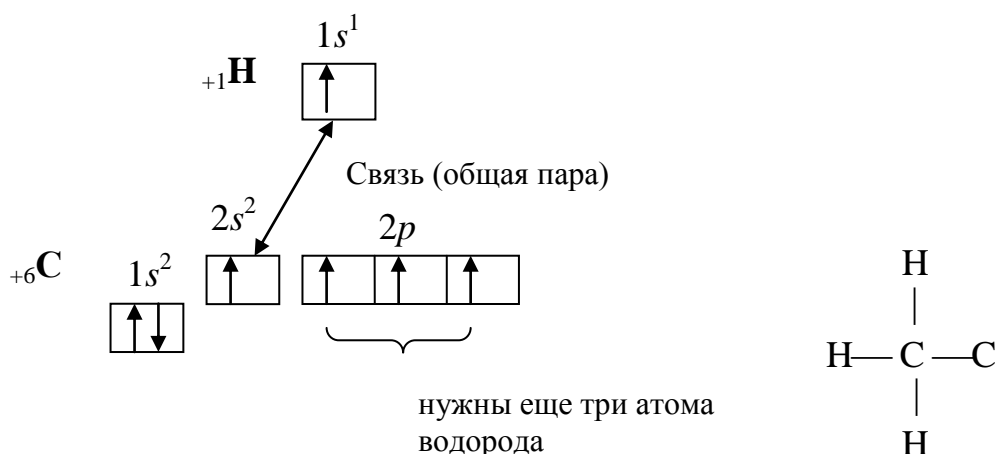


Рис. 16. Схема образования химической связи в молекуле метана.

Практически все старшеклассники справляются с этим заданием: у атома углерода четыре неспаренных электрона, поэтому для образования молекулы метана атому углерода необходимо четыре атома водорода. Значит, атом углерода способен образовать четыре химические связи с атомами водорода. Исходя из этого, можно предложить учащимся сформулировать определение валентности, что они и делают: «Валентность — это способность атома к образованию химических связей. За единицу валентности принимают химическую связь, образованную за счет одной электронной пары».

Учитель: «Молодцы! Как вы думаете, а что является причиной химической связи?» На этот вопрос обычно учащиеся ответить не могут. Учитель продолжает: «Существует теория химической связи, которая объясняет, почему атомы объединяются в молекулы. Представьте атомы водорода, находящиеся на большом расстоянии друг от друга. Большое расстояние между атомами не позволяет атомам взаимодействовать» (рис 17).

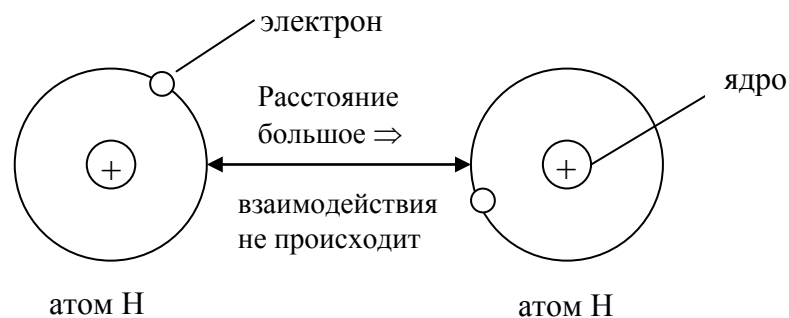


Рис. 17. Разделенные расстоянием атомы не взаимодействуют.

Учитель продолжает: «При сближении начинают действовать силы притяжения между ядром одного атома и электроном другого атома, а так же силы отталкивания между ядрами и между электронами» (рис. 18). Учащимся необходимо показать это на рисунке: «В начале сближения ядер атомов силы притяжения больше сил отталкивания. При дальнейшем сближении атомов происходит рост сил отталкивания. Энергия системы имеет наименьшее (минимальное) значение, когда силы притяжения равны силам отталкивания. Это отвечает наиболее устойчивому состоянию системы, т.е. образованию молекулы».

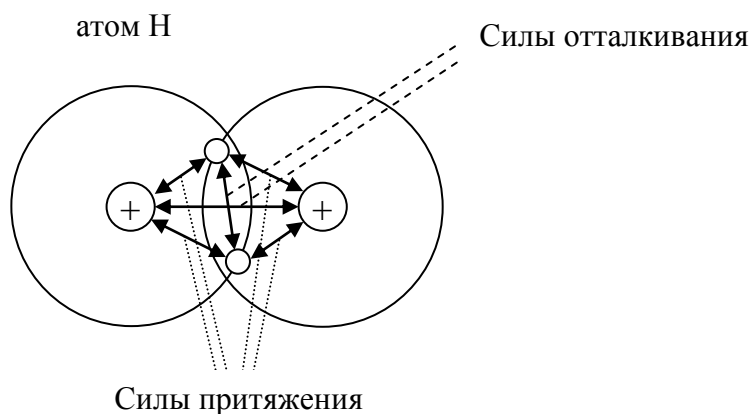


Рис. 18. Взаимодействие между субатомными частицами при сближении

При образовании молекулы из атомов проявляется общая закономерность: состояние системы наиболее устойчиво, когда ее энергия минимальна (рис. 19). Электроны в молекуле водорода большую часть времени находятся между ядрами и тем самым обеспечивают химическую связь между атомами.

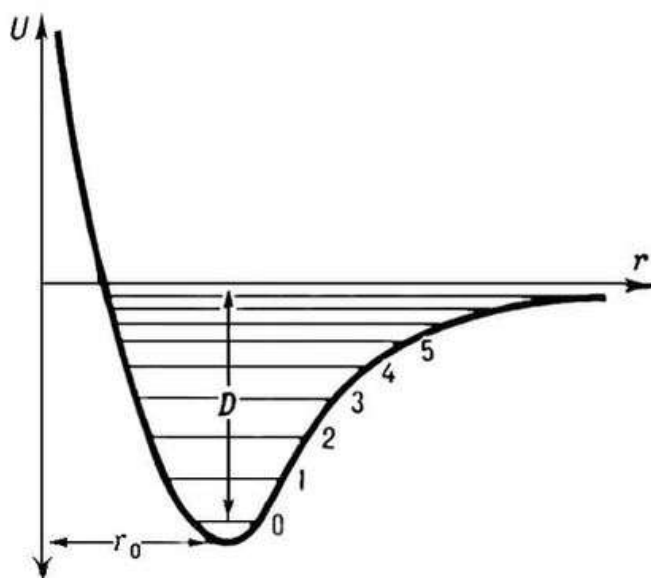


Рис. 19. Энергетическая диаграмма двухатомной молекулы

Учитель предлагает старшеклассникам представить разные атомы, участвующие в образовании химической связи. После этого задает вопрос о смещении электронной пары к одному из атомов, о способности смещать электронную пару. Обычно немногие старшеклассники вспоминают значение понятия «электроотрицательность», хотя само слово они помнят.

Далее учитель подсказывает, что в атомах одних элементов электроны притягиваются к ядру сильнее, в атомах других элементов слабее. Это отражается на распределении электронной плотности связующего электронного облака в соединении. Рассказ учителя направлен на формирование внутренней визуальной модели, сопровождается предикатами «представьте себе», «увидьте в своем сознании», «увидьте глазами мозга».

Внутренний образ будет закреплен при визуальном и аудиальном выходе. Попросите школьников нарисовать увиденное в сознании, комментируя при этом рисунок (рис. 20).

Учитель говорит, что общая электронная пара (связующее электронное облако) сильнее притягивается к атому хлора, чем к атому водорода. Вследствие этого на атоме хлора сосредотачивается отрица-

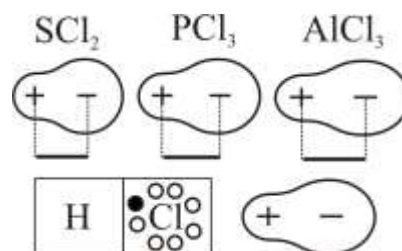


Рис. 20. Ковалентная полярная связь

тельный заряд, а на атоме водорода возникает положительный заряд (формулы хлороводорода с обозначениями заряда — δ^+ , δ^-). Когда связующее электронное облако смещено в сторону одного из атомов, химическую связь называют **полярной** ковалентной (**два полюса**: положительный и отрицательный). Она присутствует во всех соединениях, образованных разными химическими элементами. Для лучшего понимания сказанного можно воспользоваться кинестетическим способом подачи информации, учащиеся объединяют между собой свои шариковые ручки или карандаши, понимая под ними электронную пару. Если ручки находится строго посередине, то это связь неполярная. При смещении ручек к одному из учащихся моделируем полярную связь. При этом нужно обсудить образование в молекуле полюсов. Далее учащиеся с помощью учителя вспоминают понятие «электроотрицательность».

Электроотрицательность — это свойство атома притягивать связующее электронное облако. Затем учитель обращает внимание учащихся на таблицу Менделеева. Учащиеся делают вывод о том, как изменяется электроотрицательность химических элементов в периодах и группах. Учитель подсказывает учащимся, что наибольшей способностью притягивать связующее электронное облако (общую электронную пару) обладает фтор, наименьшей — цезий, и чем выше электроотрицательность одного элемента и ниже другого (то есть выше разница электроотрицательностей), тем химическая связь полярнее. Учитель предлагает определить направление смещения общих электронных пар в соединениях: HCl и HF и сравнить полярность химической связи.

Старшеклассники определяют, у какого элемента электроотрицательность выше, исходя из положения элементов в таблице ПСХЭ, и приходят к выводу: фтор электроотрицательнее хлора, значит полярность связи во фториде водорода больше, чем в хлориде водорода. Целесообразно учащимся поработать в паре (каждый из них будет определенным элементом: водородом и фтором, водородом и хлором.) Хлор и фтор будут оттягивать от водорода общую электронную пару с разной степенью силы. Необходимо подчеркнуть, что ковалентная полярная связь возникает между разными элементами-неметаллами.

3.3. Полимодальное представление информации к подтеме «Ионная связь»

Объяснение ионной связи нужно начать с повторения понятия «ионы». Как правило, учащиеся во время повторения демонстрируют лишь самые общие представления об ионах как заряженных частицах, имеющих положительный или отрицательный заряд. Можно предложить учащимся следующие вопросы:

1. Одинаковое ли число электронных слоев в атомах и ионах калия, кальция, лития?
2. Сколько электронов в атомах и ионах калия, кальция, лития?

Используем схему, условно изображающую строение атомов калия, хлора и аргона (рис. 21). Лучше использовать для демонстрации динамические модели образования ионной связи, выполненные в PowerPoint. Электронные слои представлены в виде окружностей разных цветов. Электроны атомов тоже должны быть разных цветов для того, что бы было видно местоположение перемещенного электрона.

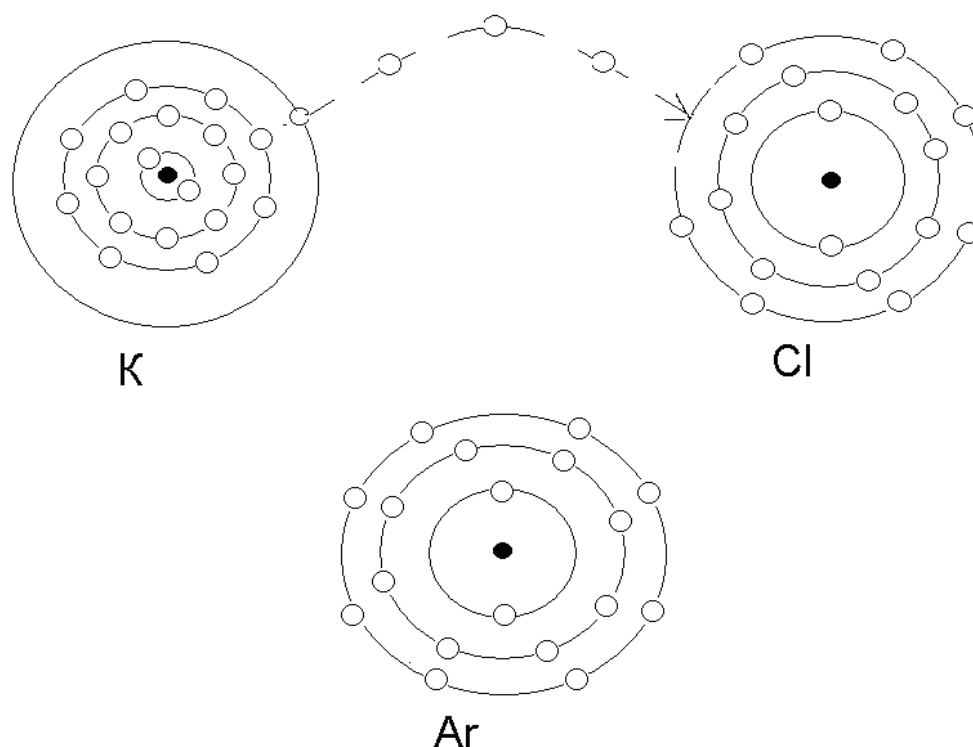


Рис. 21. Образование ионной связи

Учитель сообщает учащимся о том, что типичные металлы способны энергично взаимодействовать с типичными неметаллами, и во всех этих реакциях происходит переход электронов от атомов металлов к атомам неметаллов.

Учитель говорит, что инертные газы практически не вступают в химические реакции. Он предлагает учащимся подумать, что вероятно это как-то связано со свойствами атома. Учащиеся говорят, что атомы инертных газов имеют завершённые электронные уровни. «Следовательно» — продолжает учитель. Учащиеся заканчивают фразу: «Завершённые электронные слои обладают повышенной устойчивостью, и все атомы стремятся обрести завершённые электронные слои».

Учитель задает вопрос: «Как на данной схеме можно показать превращение внешней электронной оболочки калия и хлора во внешнюю электронную оболочку атома аргона?» Схема (рис. 21) позволяет старшеклассникам без труда ответить на этот вопрос: «Нужно взять один электрон из внешней оболочки атома калия и поместить на внешнюю оболочку атома хлора». Учитель предлагает проделать это с моделями, расположенными у старшеклассников на столах.

При осмыслении механизма образования ионной связи визуал обязательно представит картинку перехода электрона от одного атома к другому, кинестетик почувствует, как он берет электрон из одного атома и переставляет его в другой. Можно обратить внимание на схему, сказав: «**Посмотрите!** Эта схема условно **изображает** строение атомов калия, хлора и аргона. **Маленькие** кружочки символизируют электроны. Электронные слои представлены в виде окружностей разных цветов». Слова «**посмотрите**», «**маленькие**», «**изображает**» поддерживают визуальное представление информации.

Далее учитель обращает внимание учащихся на тот факт, что для завершения внешней электронной оболочки одному атому (в нашем случае атому калия) надо отдать электрон, а другому (атому хлора), наоборот, принять электрон. И тогда оба атома будут иметь на внешних электронных оболочках спаренные электроны. Такой процесс отдачи и присоединения электронов лежит в основе образования ионной химической связи. Учитель спрашивает у учащихся: «Что произошло с атомами калия и хлора, ведь у них было одинаковое количество протонов и электронов?» Учащиеся делают вывод: произошло образование ионов положительно заряженного калия и отрицательно заряженного хлора. Учитель предлагает расставить знаки «минус» и «плюс» у соответ-

вующих ионов (детали из заготовок). Используя знания учащихся о том, что противоположные заряженные тела притягиваются, учитель объясняет образование ионной связи в хлориде калия за счет электростатического притяжения. Также нужно сделать акцент на том, что сближение ионов происходит только до определенного предела. Затем сообщается, что ионные соединения существуют в виде кристаллов. Ионная связь возникает между элементами, один из которых — типичный металл, а другой — типичный неметалл.

3.4. Полиmodalное представление информации к подтеме «Металлическая связь»

Беседу о металлической связи учителю необходимо начать с того, что сегодня в технике широко применяются металлы. Большая часть машин и транспортных средств изготовлена из металлов. Связи между атомами металлов должны иметь какие-то характерные черты, которые и придают металлам их специфические свойства.

Далее учитель просит учащихся вспомнить свойства металлов. Учащиеся отвечают, что многие металлы очень прочны, их можно деформировать без разрушения; многие ковкие (их можно ковать) и тягучие (из них можно вытягивать проволоку). Металлы блестят на свежих срезах и проводят теплоту и электричество. Учитель спрашивает учащихся: «Как объяснить такие свойства металлов?» Учащиеся уже понимают, что дело в строении. Они знают, что металлы хорошо отдают электроны с внешних электронных оболочек, при этом получают катионы соответствующих металлов.

Учитель говорит: «Представьте себе, что когда два атома металла сближаются, орбитали их внешних оболочек перекрываются. Если подходит третий атом, его атомные орбитали могут перекрыться с орбиталями первых двух атомов. В случае большого числа атомов возникает большое число перекрытых орбиталей, простирающихся во всех направлениях. Вследствие многократного перекрытия атомных орбиталей внешние электроны каждого атома испытывают влияние большого числа атомов. Они могут двигаться по всей решетке, т.е. не локализованы как прежде во внешней оболочке какого-то атома: они де-локализованы. При уходе электронов остаются катионы металла. Эти катионы

не разлетаются вследствие отталкивания между ними потому, что каждый катион притягивается делокализованным электронным облаком, заполняющим пространство между ними» (рис. 22).

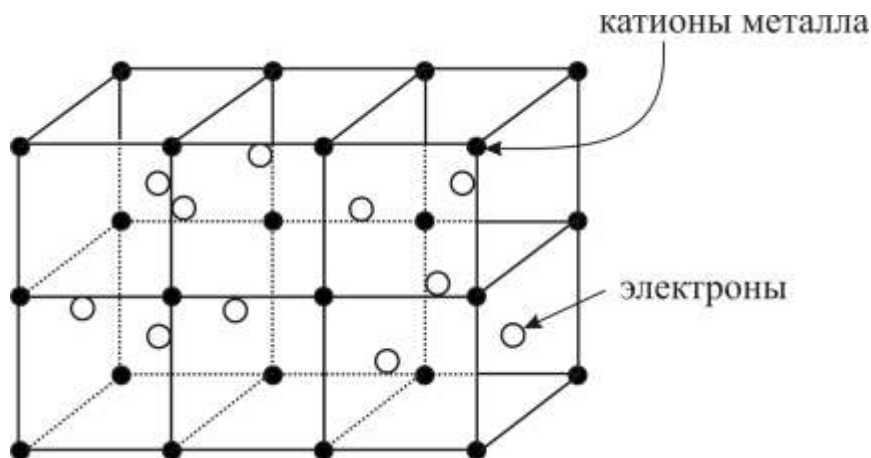


Рис. 22. «Обобществленные» электроны передвигаются в пространстве между катионами и удерживают их вместе. Такая связь существует не только в твердых кристаллах металлов, но и в расплавах и в аморфном состоянии.

Металлическая связь — химическая связь, обусловленная наличием большого количества не связанных с ядрами подвижных электронов.

Теория металлической связи позволяет объяснить физические свойства металлов. Под действием деформирующей силы решетка металла может изменять свою форму, не давая трещин. Учитель обращает учащихся на рисунок (рис 23).

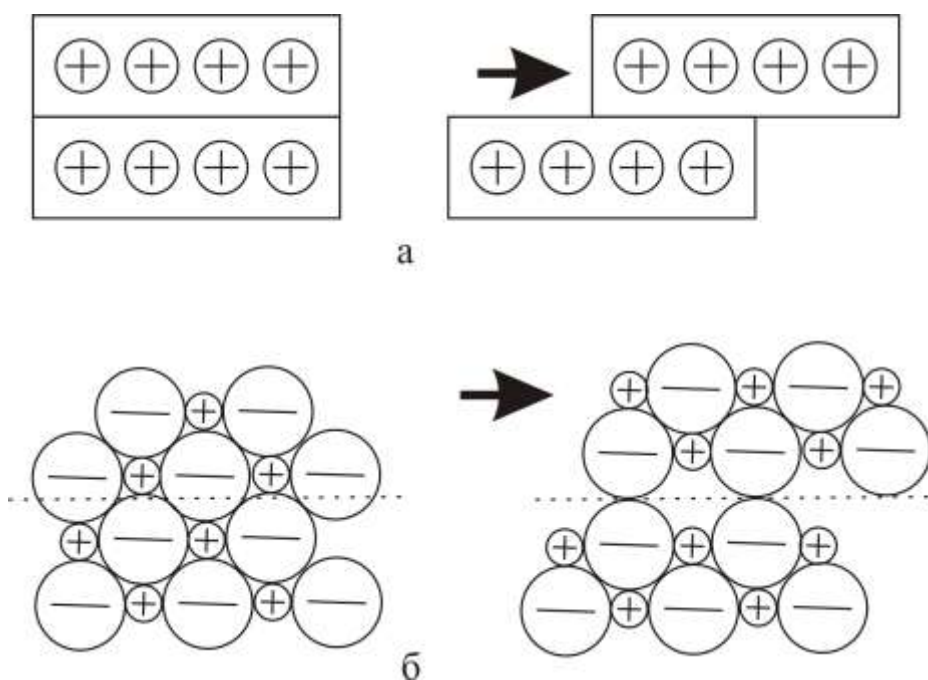


Рис 23. а) Сдвиг слоев металлического кристалла не приводит к возникновению больших сил отталкивания между ионами, так как они омываются «электронным морем». б) Сдвиг слоев ионного кристалла вызывает появление больших сил отталкивания между одноименными ионами и разрушение кристалла.

Учитель просит учащихся вспомнить из курса физики, что является переносчиками электричества. Они, как правило, без труда отвечают, что электроны. Тогда учитель их спрашивает, как можно объяснить хорошую электропроводность металлов? «За счет «обобществленных» электронов, которые могут перемещаться по всему пространству кристалла металла», — отвечают старшеклассники.

Можно объяснить и высокую **теплопроводность** металлов. Если нагреть кусок металла с одной стороны, то кинетическая энергия электронов увеличится. Это увеличение энергии распространяется через систему делокализованных «обобществленных» электронов по всему образцу. Учитель предлагает вспомнить учащимся бытовую ситуацию: например, если сковорода на горячей конфорке, а ручка от сковороды непосредственно не соприкасается с огнем, то она вскоре становится очень горячей — это связь с внутренним кинестетическим образом.

Таким образом, металлическую связь склонны образовывать элементы, атомы которых на внешних оболочках имеют мало валентных электронов. Эти валентные электроны, осуществляющие металлическую связь, обобществлены настолько, что могут перемещаться по всему металлическому кристаллу, обеспечивая высокую электропроводность металла. Кристалл NaCl не проводит электрический ток, потому что в пространстве между ионами нет свободных электронов.

3.5. Полимодальное представление информации к подтеме «Водородная связь»

Для формирования представления о водородной связи предложим учащимся составить формулы веществ: воды и сероводорода и сравнить полярность химической связи этих молекул. Задаем вопрос: «Как связано агрегатное состояние вещества с массой его молекул?» Обычно учащиеся отвечают: «Чем масса больше, тем температура кипения выше». Спрашиваем: «Какое вещество кипит при более высокой температуре?» Учащиеся обычно говорят, что сероводород. Сообщаем, что ход их мыслей правильный, но при более высокой температуре кипит вода. В чем здесь проблема?

Учитель: «Водородная связь — это своеобразная химическая связь. Она может быть межмолекулярной и внутримолекулярной. Межмолекулярная

водородная связь возникает между молекулами, в состав которых входят водород и сильно электроотрицательный элемент — фтор, кислород, азот, реже хлор, сера. Поскольку в такой молекуле общая электронная пара сильно смещена от водорода к атому электроотрицательного элемента, а положительный заряд водорода сконцентрирован в малом объеме, то протон притягивается неподеленной электронной парой другого атома или иона, обобществляя ее. В результате образуется вторая, более слабая связь, получившая название водородной».

Обычно водородную связь обозначают точками и этим указывают, что она намного слабее ковалентной связи (примерно в 15-20 раз). Тем не менее, она ответственна за ассоциацию молекул (рис. 24).

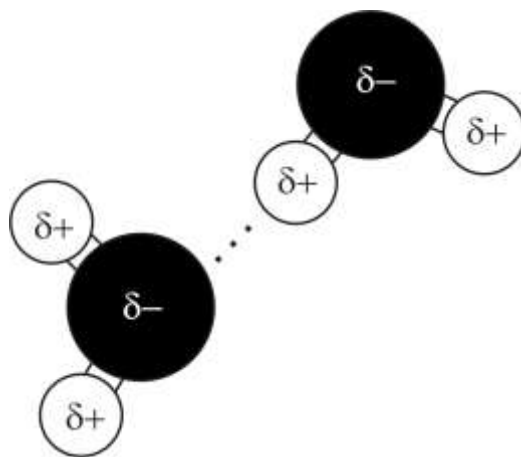


Рис. 24. Водородная связь между молекулами воды.

Как **видно** из этих примеров, посредством водородной связи объединены две молекулы воды. Водородная связь оказывает влияние на свойства многих веществ. Наличием водородных связей объясняется более высокая температура кипения воды (100°C) по сравнению с водородными соединениями элементов подгруппы кислорода (H_2S , H_2Se , H_2Te). В случае воды надо затратить дополнительную энергию на разрушение водородных связей. Образованием водородных связей объясняется меньшая плотность льда в сравнении с водой (рис. 25). «**Посмотрите**, — говорит учитель, — между молекулами воды в кристалле льда много свободного пространства».

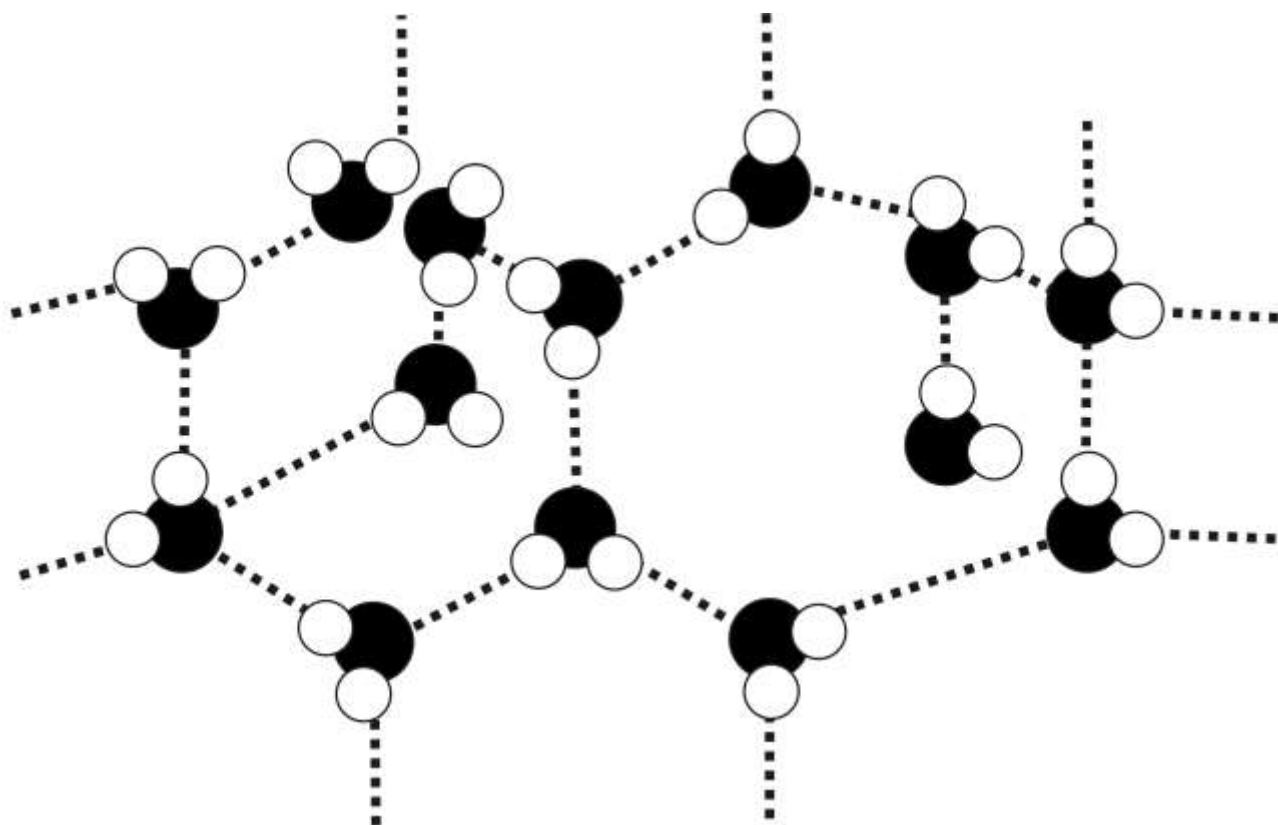


Рис. 25. Пространственная решетка льда.

Особенно распространены водородные связи в молекулах белков, нуклеиновых кислот и других биологически важных соединений, а потому эти связи играют важную роль в химии процессов жизнедеятельности. Водород, обладая наименьшим атомным радиусом, позволяет сблизиться таким диполям настолько, что силы притяжения становятся заметными. Никакой другой элемент с большим атомным радиусом не способен к образованию подобных связей.

3.6. Полимодальное представление информации к подтеме «Пространственное строение молекул»

Под пространственным строением молекул понимают взаимное расположение ядер атомов в пространстве. Учитель задает вопрос: «Почему о пространственном строении молекулы имеет смысл говорить тогда, когда молекула состоит из трех и более атомов?» Если у школьников хорошая подготовка по геометрии, то они без труда отвечают, что два ядра всегда находятся на одной

прямой. Пространственное строение молекул определяется на основе теории отталкивания валентных (внешних) электронных пар. Согласно этой теории молекула всегда будет принимать форму, при которой отталкивание внешних электронных пар будет минимальным (принцип минимума энергии).

1. Наибольшее отталкивание претерпевают неподеленные электронные пары, так как на них сосредоточен больший отрицательный заряд.
2. Несколько меньше будет отталкивание между неподеленной парой и парой, участвующей в связи.
3. Наименьшая сила отталкивания между электронными парами, участвующими в образовании связи, но и ее бывает достаточно, чтобы оттолкнуть ядра атомов, участвующих в связи, на максимальный угол.

В качестве примера рассмотрим пространственное строение некоторых соединений элементов второго периода. Удобно рассмотрение проводить с помощью динамических моделей в PowerPoint для молекул BeCl_2 , BF_3 , CH_4 , NH_3 , H_2O . Начнем с определения формы для молекулы BeCl_2 (рис. 26). Электронные пары, связывающие атомы, оттолкнутся на максимальное расстояние. Все три атома окажутся на одной прямой. Угол составит 180° .

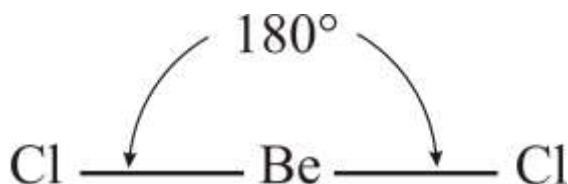


Рис. 26. Схематическое изображение линейной молекулы хлорида бериллия.

Молекула BF_3 (рис. 27) состоит из четырех атомов. Молекула приобретет такую форму, чтобы расстояние между связями оказалось максимальным, а угол между ними оказался равным 120° . Все четыре атома окажутся в одной плоскости — молекула плоская:

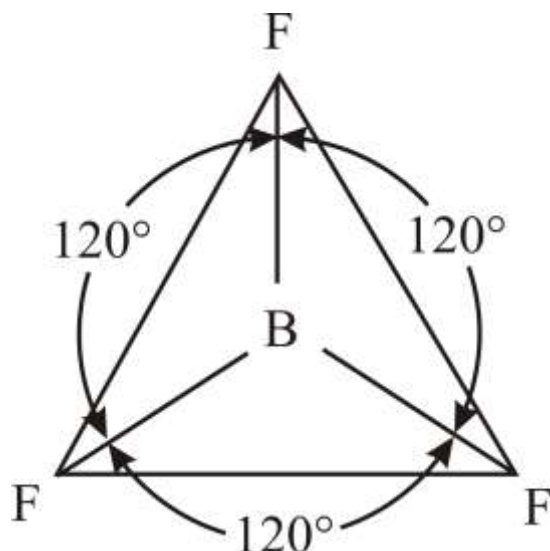


Рис. 27. Схематическое изображение плоской молекулы фторида бора.

У молекулы метана (рис. 28) все атомы не могут оказаться в одной плоскости. В этом случае угол между связями равнялся бы 90° . Есть более рациональное (с энергетической точки зрения) размещение атомов — тетраэдрическое. Угол в этом случае окажется равным $109^\circ 28'$.

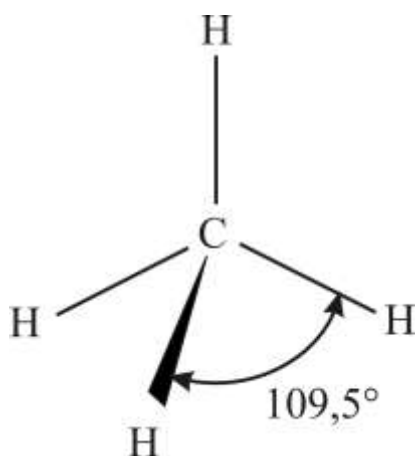


Рис. 28. Схематическое изображение тетраэдрической молекулы метана.

Отличие молекулы аммиака (NH_3) (рис. 29) от всех предшествующих состоит в наличии неподеленной пары электронов у атома азота. Как уже демонстрировалось, наличие неподеленной электронной пары приведет к более сильному отталкиванию от нее электронных пар, участвующих в связи. Неподеленная пара займет полноценное место в пространстве у атома азота:

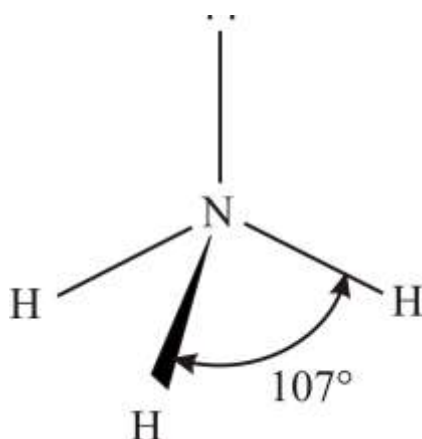


Рис. 29. Схематическое изображение пространственного строения молекулы аммиака.

Угол $\angle\text{HNN}$ будет меньше в сравнении с углом $\angle\text{HCH}$ в молекуле метана (как следствие более сильного отталкивания).

В молекуле воды (рис. 30) таких неподеленных пары будет две. Две неподеленные пары приведут к образованию уголкового формы молекулы:

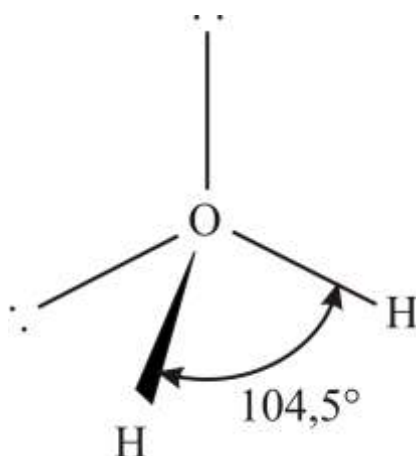


Рис. 30. Причиной уголкового формы молекулы воды является наличие у атома кислорода двух неподеленных электронных пар.

Как следствие более сильного отталкивания неподеленных пар величина угла $\angle\text{НОН}$ еще уменьшится в сравнении с молекулой аммиака.

Приведенные примеры демонстрируют возможности визуального представления в теории отталкивания валентных электронных пар. Эта теория позволяет достаточно легко предсказывать формы многих как неорганических, так и органических молекул.

3.7. Воспроизведение учебной информации по теме «Химическая связь»

По завершении обсуждения учащиеся самостоятельно заполняют таблицу (табл. 1).

Табл. 1. Сравнение видов химической связи между собой

	Ковалентная связь	Металлическая связь	Ионная связь
Способ образования связи			
Причина удерживания частиц вместе			
Устойчивость к ударам			

Вопросы для письменного ответа

1. Какими особенностями металлической связи определяются такие свойства металлов, как электро- и теплопроводность, ковкость, пластичность?
2. В чем сходство и различия: а) между металлической и ионной связью; б) между металлической и ковалентной связью?
3. Какие особенности строения атомов металлов не позволяют им образовывать друг с другом: а) ионную; б) ковалентную связь?

3.8. Творческое применение знаний по теме «Химическая связь»

1. Молекула какого вещества содержит наиболее полярные связи?
 - 1) сероводорода
 - 2) хлора
 - 3) фосфина
 - 4) хлороводорода.
2. В молекуле какого вещества химические связи наиболее прочные?
 - 1) CF_4
 - 2) CCl_4
 - 3) CBr_4
 - 4) Cl_4 .

3. Вещество с ковалентной полярной связью имеет формулу

- 1) KCl
- 2) HBr
- 3) P₄
- 4) CaCl₂.

4. В аммиаке и хлориде бария химическая связь соответственно

- 1) ионная и ковалентная полярная
- 2) ковалентная полярная и ионная
- 3) ковалентная неполярная и металлическая
- 4) ковалентная неполярная и ионная.

5. Вещества только с ионной связью приведены в ряду:

- 1) F₂, CCl₄, KCl
- 2) NaBr, Na₂O, KI
- 3) SO₂, P₄, CaF₂
- 4) H₂S, Br₂, K₂S.

6. В каком ряду все вещества имеют ковалентную полярную связь?

- 1) HCl, NaCl, Cl₂
- 2) O₂, H₂O, CO₂
- 3) H₂O, NH₃, CH₄
- 4) NaBr, HBr, CO.

7. Водородная связь наиболее характерна для

- 1) алканов
- 2) альдегидов
- 3) спиртов
- 4) алкинов.

8. Соединениями с ковалентной полярной и ковалентной неполярной связью являются соответственно

- 1) вода и сероводород
- 2) бромид калия и азот
- 3) аммиак и водород
- 4) кислород и метан.

9. Вещество, обладающее электронной проводимостью, ковкостью, блеском, образовано химической связью

- 1) атомной
- 2) ионной
- 3) металлической
- 4) молекулярной.

10. Веществом с неполярной ковалентной связью является

- 1) белый фосфор
- 2) оксид фосфора (V)
- 3) оксид углерода (II)
- 4) оксид кремния (IV).

11. Водородная связь не характерна для вещества, формула которого

- 1) H_2O
- 2) NH_3
- 3) HF
- 4) CH_4 .

12. Ионная связь характерна для

- 1) KCl
- 2) Cl_2
- 3) NH_3
- 4) SO_2 .

13. Химическая связь в хлороводороде и хлориде бария соответственно

- 1) ковалентная полярная и ионная
- 2) ковалентная неполярная и ионная
- 3) ковалентная полярная и металлическая
- 4) ковалентная неполярная и металлическая.

14. В ряду CH_3Cl , CH_3Br , CH_3I полярность связи C-Hal

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) сначала увеличивается, затем уменьшается.

15. Вещества, формулы которых NaF, HCl, N₂, образованы химическими связями соответственно

- 1) ковалентной неполярной, ковалентной полярной, ионной
- 2) ионной, ковалентной неполярной, ковалентной полярной
- 3) ионной, ковалентной полярной, ковалентной неполярной
- 4) ковалентной полярной, ионной, ковалентной неполярной.

16. Химический элемент, в атоме которого электроны по слоям распределены так: 2, 8, 8, 2, образует с водородом химическую связь

- 1) ковалентную полярную
- 2) ковалентную неполярную
- 3) ионную
- 4) металлическую.

17. В молекулах какого соединения полярность связи наименьшая?

- 1) вода
- 2) сероводород
- 3) селеноводород
- 4) теллуридоводород.

18. Длина химической связи элемент-водород в ряду соединений CH₄–NH₃–H₂O–HF

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) сначала увеличивается, затем уменьшается
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается.

19. Какие связи имеются в фосфате натрия? Установите соответствие между типом связи и их количеством в структурной единице фосфата натрия.

ТИП СВЯЗИ	КОЛИЧЕСТВО
а) ионная связь	1) 0
б) σ-связь	2) 1
в) π-связь	3) 3
г) металлическая связь.	4) 4
	5) 5.

20. Выберите верные утверждения:

- 1) Чем межъядерное расстояние меньше, тем энергия связи больше
- 2) С увеличением кратности связи ее прочность уменьшается
- 3) Электроотрицательность элементов уменьшается в периодах слева направо, в группах — снизу-вверх
- 4) Чем температура плавления металла меньше, тем прочность металлической связи выше
- 5) Для полярной связи характерен гомолитический разрыв
- 6) В ходе химической реакции сначала разрывается π -связь, а затем — σ -связь.

4. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Содержание базового уровня:

Вещества молекулярного и немолекулярного строения, аллотропия.

Представления о строении газообразных, жидких и твердых веществ.

4.1. Актуализация опорных знаний к теме «Строение вещества»

Химики изучают превращения веществ, находящихся в трех агрегатных состояниях — газообразном (газы), жидком (жидкости) и твердом (твердые аморфные тела, либо кристаллы). Вещества могут переходить из одного агрегатного состояния в другое (рис. 31)

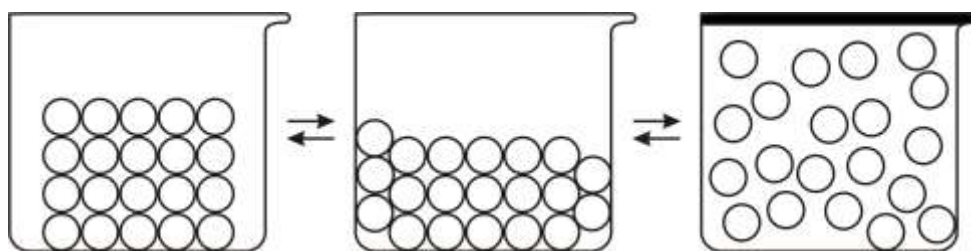


Рис. 31. Переход веществ из одних агрегатных состояний в другие

Задаем вопрос: «**Каковы особенности твердого состояния по сравнению с жидким и газообразным?**» Предполагаемые ответы:

- 1) *расстояние* между частицами в твердых веществах меньше, чем в газах,
- 2) *межатомные и межмолекулярные взаимодействия в твердых веществах* гораздо сильнее,
- 3) *четкое расположение частиц*, образующих вещество.

Эти частицы находятся в строго определенных точках пространства, называемые **узлами (модель)**. Если мысленно соединить эти узлы прямыми линиями, образуется пространственный каркас, называемый **кристаллической решеткой**.

Кристаллической решеткой называют совокупность точек пространства, в которых располагаются частицы, образуя кристалл.

Демонстрация. Продемонстрируем три кристаллических вещества: кварц, хлорид натрия, серу и исследуем их в простых опытах. Сравним свойства этих соединений. Ударим молоточком по куску кварца, серы и кристаллам хлорида натрия.

— **Одинаковы ли по прочности эти соединения?** Такой простой эксперимент показывает хрупкость кристаллов серы и хлорида натрия и устойчивость к удару оксида кремния.

Демонстрация. Далее исследуем еще одно свойство: температуру плавления. Нагреем взятые вещества на огне горелки (спиртовки). Мы видим, что при нагревании на спиртовке (температура пламени до 300°C) хлорид натрия и оксид кремния не изменяются, т.е. их T плавления гораздо выше. Да. Температуры плавления оксида кремния 1610°C , серы 119°C , соли 801°C .

— **О каком строении этих веществ говорит температура плавления?**

О немолекулярном для хлорида натрия и оксида кремния, о молекулярном для серы.

— **Значит, от чего зависит данное свойство вещества?**

От того, какие частицы входят в состав вещества.

— **А какие частицы образуют вещества молекулярного строения, а какие немолекулярного?**

Молекулярные — молекулы, немолекулярные — атомы, ионы.

В соответствии с типом частиц, располагающихся в узлах решетки, различают **молекулярные, атомные, ионные и металлические кристаллические решетки** (схема на доске). Таким образом, в узлах молекулярных решеток находятся молекулы, в ионных решетках — ионы, в атомных — атомы.

4.2. Полимодальное представление информации по подтеме «Ионная кристаллическая решетка»

Учитель просит учащихся вспомнить, что ионные соединения существуют в виде кристаллов.

Опыт. На столах учащихся химические стаканы с раствором хлорида натрия (поваренной соли), а также сухая соль. Учитель предлагает исследовать кристаллики соли: они имеют правильную кубическую форму. Затем учитель просит вспомнить, что хлорид натрия при растворении в воде хорошо диссо-

цирует на ионы: ионы натрия и ионы хлора. В разбавленном растворе хлорида натрия каждый ион натрия и каждый хлорид-ион перемещается независимо друг от друга и от остальных ионов.

Учитель предлагает выпарить раствор до начала кристаллизации. Образуются кристаллы соли. Задаем вопрос: «Что происходит с ионами?» Учащиеся, как правило, выражают одну и ту же мысль разными словами, но суть в том, что ионы сближаются. Учитель добавляет, что ионы сближаются до предельно возможных расстояний (рис. 32.)

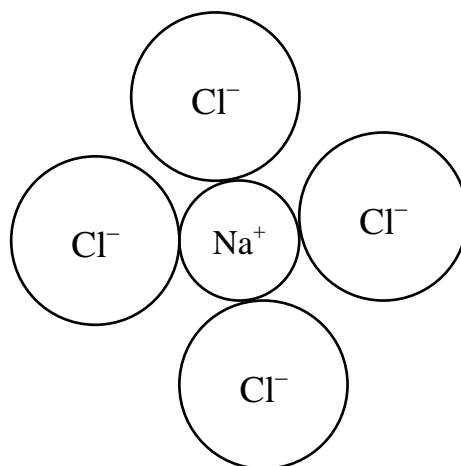


Рис. 32. Сближение ионов натрия и хлора при выпаривании.

Далее каждый хлорид-ион притягивает другие ионы натрия, и возникает трехмерное упорядоченное расположение ионов, называемое кристаллической решеткой (рис. 33).

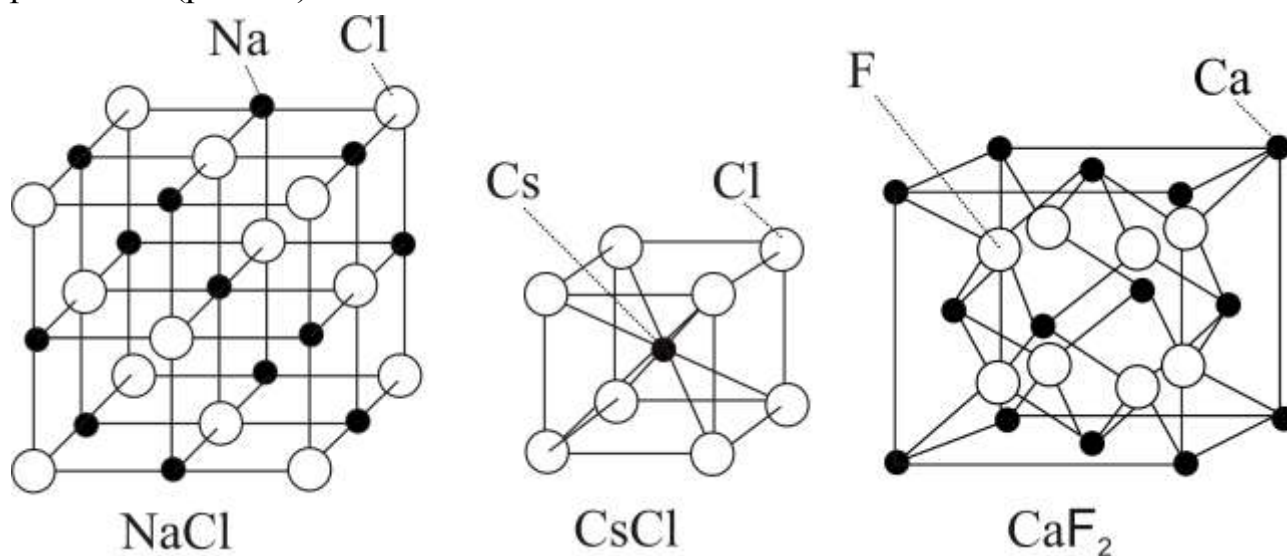


Рис. 33. Кристаллическая решетка ионных кристаллов.

Учитель предлагает учащимся посмотреть на эту модель кристалла хлорида натрия и акцентирует внимание на том, что те кристаллы соли, которые лежат у них на столе, внутри построены именно так.

Учитель говорит старшеклассникам, что они привыкли поваренную соль обозначать химической формулой NaCl , и предлагает посмотреть на рисунок, видят ли они отдельные молекулы хлорида натрия. Учащиеся, конечно, отвечают, что нет, каждый ион связан с другими противоположно заряженными ионами. На самом деле формула NaCl передает лишь соотношение между числами ионов в кристаллической решетке. Пару ионов $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ называют формульной единицей хлорида натрия. Такая кристаллическая решетка называется **ионной**.

Учебная метафора. Уподобим эту структуру группе расположенных в шахматном порядке мужчин и женщин (рис. 34). Пусть мужчины символизируют катионы, а женщины — анионы. Тогда каждый человек оказывается в зоне действия обаяния окружающих его представителей противоположного пола, к которым он (она) в силу закона притяжения противоположностей испытывает интерес. Интерес этот одинаково выражен во всех направлениях, поскольку на рисунке — холостые мужчины и незамужние женщины. Этим и объясняется повышенная прочность ионного кристалла.

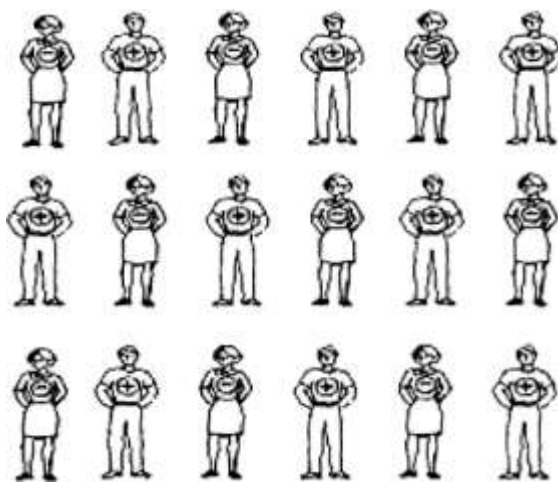


Рис. 34. Романтическая сила влечения — аналогия ионного кристалла.

4.3. Полимодальное представление информации по теме «Молекулярная кристаллическая решетка»

У веществ с молекулярным строением в узлах кристаллической решетки находятся молекулы с прочными ковалентными связями между атомами. В то же время отдельные молекулы взаимосвязаны гораздо слабее, что делает молекулярный кристалл довольно непрочным.

Можно уподобить эту структуру группе семейных пар (рис. 35). В каждой паре супругов связывают прочные узы брака (подобно прочной связи атомов внутри молекулы), а вот отношения между парами носят поверхностный характер: они могут дружить семьями, испытывать дружеские чувства, но довольно свободно могут обойтись и друг без друга.

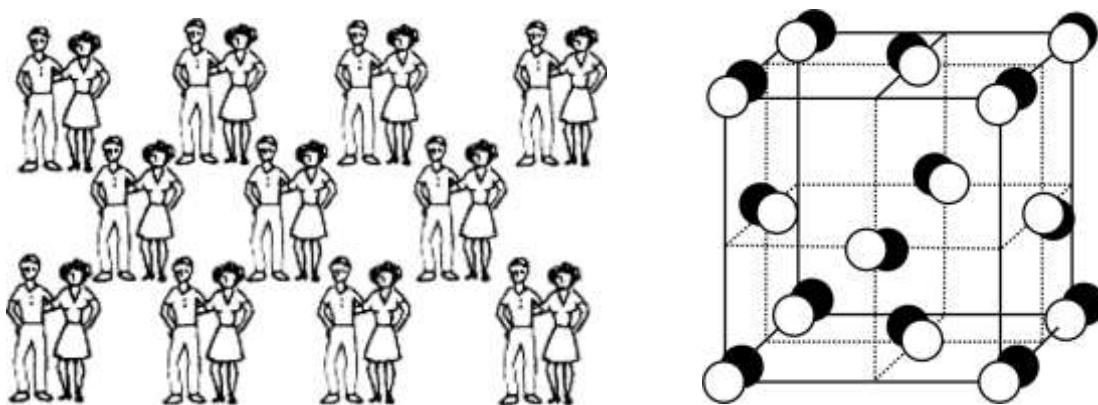


Рис. 35. Группа супружеских пар (аналогия молекулярного кристалла).
Сравни с кристаллической решеткой йода.

Еще один вид кристаллов образуют полярные ковалентные соединения. Эти кристаллы состоят не из ионов, а из молекул, поэтому называются **молекулярными кристаллами**. Молекулы удерживаются рядом друг с другом благодаря силам межмолекулярного взаимодействия.

Существует несколько разновидностей таких сил, но одной из главных является сила электростатического притяжения между частичными разноименными зарядами на концах молекул. В принципе, эти же силы удерживают молекулы друг около друга и в жидкостях, поэтому молекулярные кристаллы относительно легко плавятся. Но если температура не велика (ниже точки плавления), то молекулы собираются в строго упорядоченные каркасы, где каждая молекула ориентирована в пространстве определенным образом (рис. 36).

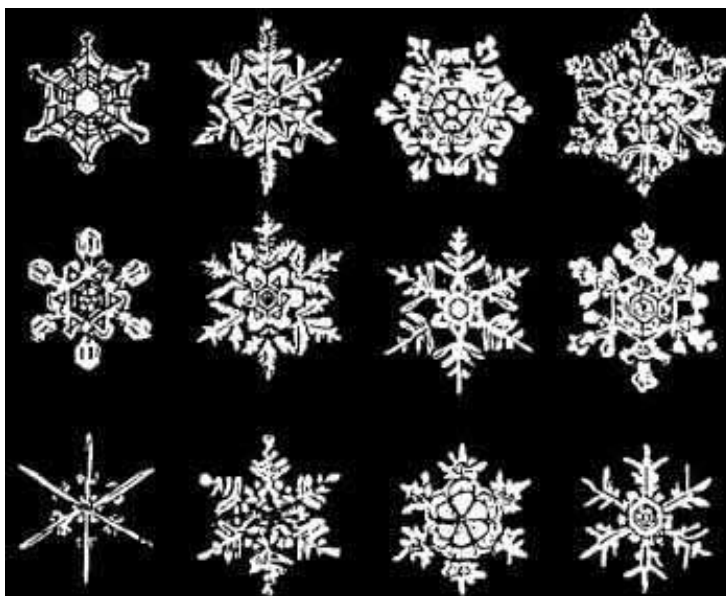


Рис. 36. В кристаллах льда молекулы строго упорядочены. Это часто приводит к причудливым, но симметричным формам кристаллов, наподобие формы снежинок.

4.4. Полимодальное представление информации к подтеме «Атомная кристаллическая решетка»

В узлах атомной кристаллической решетки находятся атомы, связанные прочными ковалентными связями в протяженную пространственную сеть. В этом случае структура отличается таким внутренним единством, что можно сказать, что весь кристалл представляет одну молекулу.

Представим эту структуру в виде гимнастической пирамиды (рис. 37).

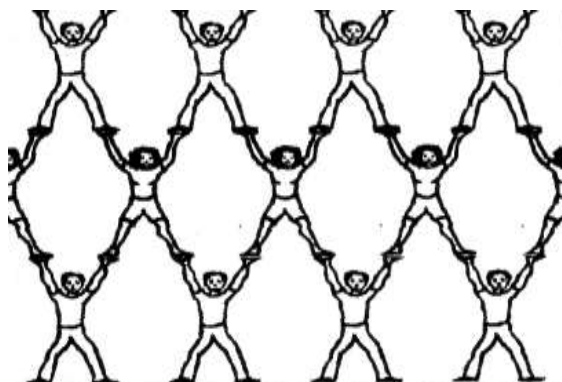


Рис. 37. Гимнастическая пирамида (аналогия атомного кристалла).

Каждый гимнаст на ней символизирует атом углерода, связанный четырьмя ковалентными связями с соседними атомами. Целостность структуры поддерживается исключительно благодаря усилиям каждого из гимнастов. Таким образом, зависимость людей друг от друга в этой ситуации больше, чем на любом из предыдущих рисунков (это и является аналогией повышенной прочности атомного кристалла). Пирамида (рис. 37) демонстрирует также высокую взаимосвязанность узлов атомной кристаллической решетки: стоит одному из гимнастов ослабить только одну связку, и вся структура может рухнуть.

Наиболее известный из таких кристаллов — алмаз (рис. 38). Алмаз состоит только из одного элемента углерода — того же самого, из которого состоит обыкновенная сажа и графит. В алмазе каждый 4-х валентный атом углерода связан с другим атомом углерода чисто ковалентной связью и количество таких связанных в каркас атомов чрезвычайно велико. Алмаз можно было бы назвать гигантской молекулой, если бы к молекулам не предъявлялось требование иметь постоянный состав.

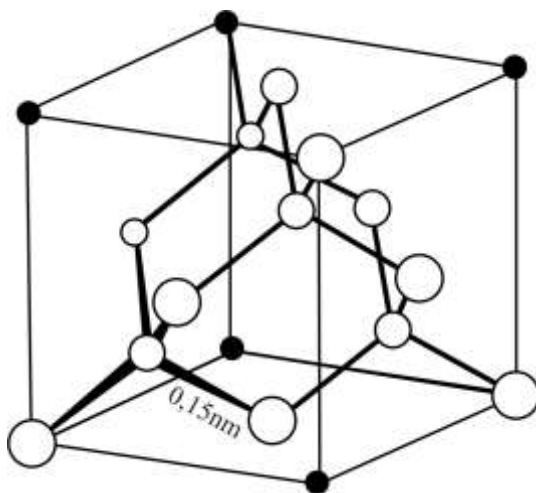


Рис. 38. Кристаллическая структура алмаза.

В кристалле графита атомы углерода связаны несколько по-иному (рис. 39). Они объединены в плоские слои, состоящие из правильных шестиугольников. Можно представить, что в этих шестиугольниках атомы углерода связаны между собой как простыми, так и двойными связями (двойные связи на рисунке не показаны). Расстояние между слоями в графите довольно велико, а силы взаимодействия между ними довольно слабы (в основном это слабые межмолекулярные связи, показанные пунктирными линиями), поэтому графит может

расщепляться на тонкие чешуйки. Чешуйки легко прилипают к бумаге — вот почему из графита делают грифели карандашей.

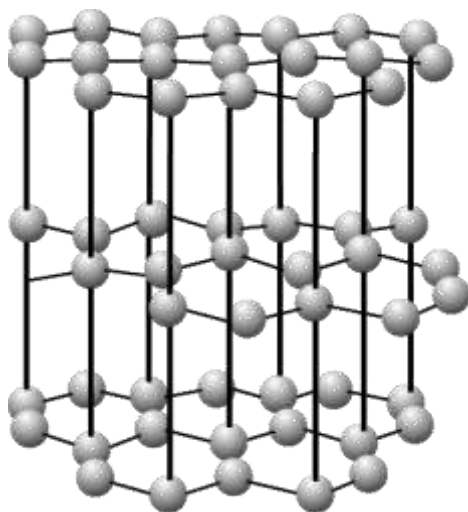


Рис 39. Кристаллическая структура графита

Учитель: «Вы можете провести простой опыт, когда в очередной раз будете точить карандаш. Разотрите между пальцами немного грифельного порошка — на ощупь он будет жирным. Капельки воды не смачивают графит — проверьте это на испачканных графитом пальцах. Графит и алмаз — ближайшие родственники, хотя и обладают разными свойствами. Графит — непрочное вещество, его легко превратить в порошок. Совсем другие свойства проявляет алмаз. Он настолько тверд, что оставляет царапины на большинстве материалов. Алмаз проверяют на подлинность, царапая им стекло. Другой метод определения подлинности алмаза таков: если напылить на грань алмаза мелкие капли воды, то они не растекаются по грани, потому что неполярный ковалентный алмаз, как и графит, не притягивает полярные молекулы воды. Все поддельные (не путайте с искусственными!) алмазы можно сделать только из соединений с полярными ковалентными связями. По их поверхности вода растекается так же легко, как по чистому стеклу».

Когда химический элемент образует два или больше простых веществ, различных по строению и свойствам, такое явление называется *аллотропией*. Графит и алмаз — две аллотропные модификации углерода. Аллотропные модификации при определенных условиях могут переходить друг в друга. Например, при очень высоких давлениях и температурах графит может переходить в алмаз. Именно так из графита делают искусственные алмазы.

4.5. Полимодальное представление информации к подтеме «Металлическая кристаллическая решетка»

Этим типом кристаллической решетки обладают металлы с металлической химической связью.

Для иллюстрации строения металлов в твердом состоянии найдена особенно экстравагантная аналогия. Группа мужчин (рис. 40) изображает катионы металлов (узлы металлической кристаллической решетки). Все пространство между ними заполнено летающими пчелами (это, понятно, свободные электроны). Рисунок убедительно иллюстрирует силы, удерживающие одноименно заряженные катионы в узлах решетки: при всем желании деваться некуда — всюду пчелы!

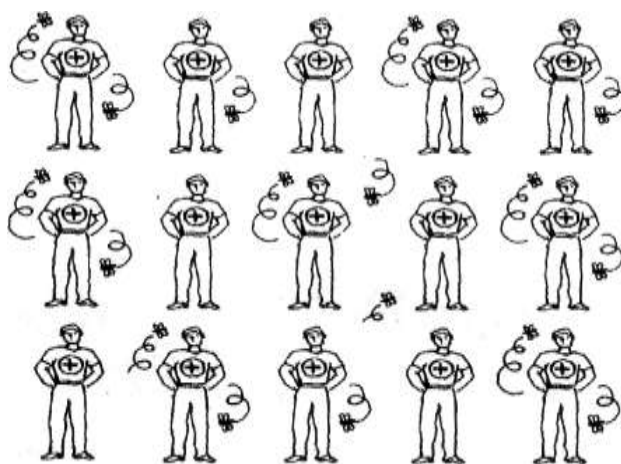


Рис. 40. Люди среди пчел (аналогия структуры металла), сравни с кристаллической структурой металла (рис. 22).

4.6. Воспроизведение учебной информации по теме «Строение вещества»

1. Вид частиц в ионной решетке:

- | | |
|----------|------------------|
| 1) ионы | 3) молекулы |
| 2) атомы | 4) атомы и ионы. |

2. Характер химической связи в атомной решетке:

- | | |
|------------------|--|
| 1) металлическая | 3) ионная |
| 2) ковалентная | 4) сила межмолекулярного взаимодействия. |

3. Прочность связи в молекулярной решетке

- 1) очень прочная
- 2) прочная
- 3) слабая
- 4) разной прочности.

4. Агрегатное состояние у веществ с ионной решеткой при комнатной температуре:

- 1) твердое
- 2) газообразное
- 3) жидкое
- 4) плазма.

5. Вещества без определенной температуры плавления и закономерного расположения частиц называются:

- 1) кристаллические
- 2) аморфные.

6. Очень тугоплавкими являются вещества с решеткой:

- 1) металлической
- 2) молекулярной
- 3) атомной
- 4) ионной.

7. Пластичностью обладают вещества с кристаллической решеткой

- 1) металлической
- 2) ионной
- 3) молекулярной
- 4) атомной.

8. Кремний имеет решетку:

- 1) молекулярную
- 2) атомную
- 3) ионную
- 4) металлическую

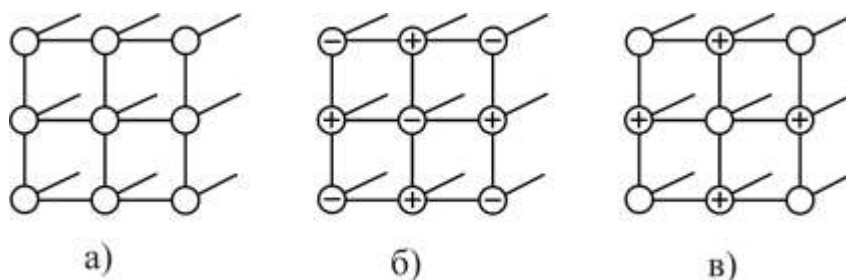
9. Щелочи имеют решетку:

- 1) молекулярную
- 2) аморфные вещества
- 3) ионную
- 4) металлическую.

10. Вода имеет решетку:

- 1) молекулярную
- 2) атомную
- 3) ионную
- 4) металлическую.

11. Укажите тип кристаллической решетки



12. Заполните таблицу

Зависимость физических свойств веществ от их строения

Признаки	Типы кристаллических решёток			
	Атомные	Молекулярные	Металлические	Ионные
1. Тип химической связи				
2. Агрегатное состояние веществ				
3. Температура плавления веществ				
4. Растворимость в воде				
5. Примеры				

13. Заполните таблицу

Физическое состояние	Объем	Форма	Сжимаемость	Плотность
Газы				
Жидкости				
Твердые вещества				

4.7. Творческое применение знаний по теме «Строение вещества»

1. Кристаллическая решетка определяет в значительной степени свойства вещества. Так вещества с молекулярной кристаллической решеткой бывают летучи и нередко имеют запах. Вещества с атомной решеткой обычно имеют высокую твердость. Растворы и расплавы веществ с ионной решеткой электропроводны. Вещества с металлической решеткой даже в твердом состоянии имеют высокую электро- и теплопроводность. Определите вещество с молекулярной кристаллической решеткой:

- 1) алюминий
- 2) поваренная соль
- 3) алмаз
- 4) сероводород.

2. Немолекулярное строение имеет

- 1) алмаз
- 2) озон
- 3) азот
- 4) аммиак.

3. Молекулярную кристаллическую решетку имеет

- 1) оксид калия
- 2) иодид бария
- 3) хлорид кальция
- 4) фосфин.

4. К веществам с атомной кристаллической решеткой относятся

- 1) натрий, фтор, оксид серы (IV)
- 2) свинец, азотная кислота, оксид магния
- 3) бор, алмаз, карбид кремния
- 4) хлорид калия, белый фосфор, йод.

5. Молекулярное строение имеет

- 1) Cl_2
- 2) CaO
- 3) ZnCl_2
- 4) NaBr .

6. Кристаллическая решетка хлорида кальция

- 1) ионная
- 2) молекулярная
- 3) металлическая
- 4) атомная.

7. Кристаллическая решетка твердого оксида углерода (IV)

- 1) ионная
- 2) молекулярная
- 3) металлическая
- 4) атомная.

8. Молекулярную кристаллическую решетку имеет

- 1) CaF_2
- 2) CO_2
- 3) SiO_2
- 4) AlF_3 .

9. Немолекулярное строение имеет

- 1) H_2O
- 2) NH_3
- 3) SiO_2
- 4) CO_2 .

10. Молекулярное строение имеет

- 1) сульфид калия
- 2) оксид бария
- 3) хлороводород
- 4) оксид кальция.

11. Утверждение о том, что структурной частицей данного вещества является молекула, справедливо только для

- 1) алмаза
- 2) поваренной соли
- 3) кремния
- 4) азота.

12. Атомную кристаллическую решетку имеет каждое из двух веществ:

- 1) оксид кремния (IV) и оксид углерода (IV)
- 2) алмаз и кремний
- 3) хлор и иод
- 4) хлорид калия и фторид железа (III) .

13. Наименьшую температуру плавления имеет

- 1) F_2
- 2) Cl_2
- 3) Br_2
- 4) I_2 .

14. Кристаллическая решётка кварцевого стекла

- 1) атомная
- 2) молекулярная
- 3) ионная
- 4) металлическая.

15. Молекулярное строение имеет вещество, формула которого

- 1) CO_2
- 2) KBr
- 3) MgSO_4
- 4) Na_2S .

16. Примером вещества со слоистой структурой является

- 1) древесный уголь
- 2) графит
- 3) лед
- 4) поваренная соль.

17. В тот памятный день 1811 года французский ученый Бернар Куртуа как обычно завтракал за лабораторным столом своего небольшого химического кабинета. У него на плече восседал любимый кот. На столе рядом с пищей стояли две бутылки, в одной из которых был настой морских водорослей в спирте, а в другой смесь концентрированной серной кислоты с железными опилками. Коту надоело сидеть на плече и он прыгнул, но неловко: бутылки укатились на пол и разбились. Хранившиеся в них жидкости смешались, и в результате химической реакции в воздухе поднялись клубы фиолетового пара, который через некоторое время осел в виде фиолетового налета. Так был открыт йод.

В каком агрегатном состоянии находится йод в данном описании?

- 1) газообразном и твердом
- 2) твердом и жидком
- 3) жидком и газообразном
- 4) только в твердом.

18. Хозяйки знают, что белье после стирки можно сушить и на морозе. Вследствие какого процесса белье высыхает на морозе?

- 1) испарение
- 2) сублимация
- 3) конденсация
- 4) парообразование.

19. 11 г углекислого газа при нормальных условиях займут объем ... (л)

20. При комнатной температуре и обычном давлении 1 моль идеального газа занимает объем ... (л)

5. ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ

2.3

№	правильный ответ
1.	протоны
2.	протонов
3.	1
4.	протонов и нейтронов
5.	нейтронов
6.	1
7.	протонов и нейтронов
8.	-1

№	правильный ответ
9.	электроны
10.	протонов
11.	2, 6, 10
12.	3
13.	3
14.	92
15.	<i>s, p</i>

2.4.

№	правильный ответ
1.	2, 1, 2
2.	17, 20, 17
3.	2
4.	1
5.	4
6.	3
7.	3
8.	1
9.	2
10.	4

№	правильный ответ
11.	3
12.	3
13.	2
14.	1
15.	4
16.	2
17.	1
18.	3, 4, 1, 2
19.	1, 3, 4, 6
20.	1, 2, 3, 5

3.7.

	Ковалентная связь	Металлическая связь	Ионная связь
Способ образования связи	За счет общей электронной пары	Образование связи одновременно с большим числом частиц	Образование связи одновременно с большим числом частиц
Причина удерживания частиц вместе	За счет взаимного притяжения ядер связанных атомов и общих электронов	Взаимное притяжение между катионами металлов и «электронным газом»	За счет взаимного притяжения ионов

	Ковалентная связь	Металлическая связь	Ионная связь
Устойчивость к ударам	Взаимное смещение атомов при ударе приводит к разрыву связи	Взаимное смещение катионов при ударе не приводит к разрыву связи	Взаимное смещение ионов при ударе приводит к разрыву связи

3.8.

№	правильный ответ
1.	4
2.	1
3.	2
4.	2
5.	2
6.	3
7.	3
8.	3
9.	3
10.	1

№	правильный ответ
11.	4
12.	1
13.	1
14.	2
15.	3
16.	3
17.	4
18.	1
19.	3, 4, 2, 1
20.	1, 6

4.3

№	правильный ответ
1.	1
2.	2
3.	3
4.	1
5.	2
6.	4

№	правильный ответ
7.	1
8.	2
9.	3
10.	1
11.	а) атомная б) ионная в) металлическая

12. Зависимость физических свойств веществ от их строения

Признаки	Типы кристаллических решёток			
	Атомные	Молекулярные	Металлические	Ионные
1. Тип химической связи	ковалентная	ковалентная	металлическая	ионная
2. Агрегатное состояние веществ	твёрдое	газообразное, твёрдое или жидкое	твёрдое или жидкое	твёрдое

Признаки	Типы кристаллических решёток			
	Атомные	Молекулярные	Металлические	Ионные
3. Температура плавления веществ	высокая	низкая	в широком диапазоне	высокая
4. Растворимость в воде	нет	зависит от полярности молекул	нет	да
5. Примеры	алмаз, графит, кварц	йод, хлор, бром, азот	все металлы и сплавы	все соли

13. Свойства газов, жидкостей, твердых веществ

Физическое состояние	Объем	Форма	Сжимаемость	Плотность
Газы	Совпадает с объемом сосуда, сильно зависит от температуры и давления	Заполняет сосуд, принимая его форму	Высокая	Низкая
Жидкости	Фиксированный	Нефиксированная — полностью или частично заполняют сосуд	Малая	От умеренной до большой
Твердые вещества	Фиксированный	Собственная	Практически отсутствует	Большая

4.4.

№	правильный ответ
1.	4
2.	1
3.	4
4.	3
5.	1
6.	1
7.	2
8.	2
9.	3
10.	3

№	правильный ответ
11.	4
12.	2
13.	1
14.	1
15.	1
16.	2
17.	1
18.	2
19.	5, 6
20.	22, 4

РЕКОМЕНДУемая ЛИТЕРАТУРА

1. Гриндер М., Ллойд Л. Исправление школьного конвейера. М.: Институт общегуманитарных исследований. — 2001.
2. Киселев, Н. Д. Методы и модели нейро-лингвистического программирования в преподавании военной токсикологии, радиологии и медицинской защиты: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 Саратов, 2003. — 181 с.
3. Ковалев С.В. НЛП педагогической эффективности / С.В. Ковалев. — М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2001. — 208 с.
4. Ллойд Л. НЛП и ускоренное обучение / Л. Ллойд. — М.: Независимая ассоциация психологов-практиков, 1997. — 124 с.
5. Плигин А.А. Личностно ориентированное образование: история и практика. Монография / А.А. Плигин. — М.: КСП+, 2003. — 432 с.
6. Сиротюк А.Л. Обучение целостного ребенка.//Народное образование. — 2006. — №1. — С. 132-137.
7. Хуторской А.В. Методика личностно ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному?: пособие для учителя/А.В. Хуторской. — М.: Владос-пресс, 2005. — 383 с. — (педагогическая мастерская).
8. Якиманская И. С. Технология личностно ориентированного обучения в современной школе. — М.: Сентябрь, 2000. — 176 с.
9. Brown N. What makes a good educator? The relevance of meta programmes.// Assessment & Evaluation in High Education. — Vol. 29, №5. — October, 2004. — P. 515-533.
10. Mullrood R. The role of NIP in teachers' classroom discourse.// ELT Journal: English Language Teachers Journal; Jan2004, Vol. 58 Issue 1, p28-37, 10 p.

Как определить ведущую модальность?

Важным источником информации являются глазные сигналы доступа (ГСД). Глазные сигналы доступа — это произвольное неуправляемое движение глаз, когда люди обращаются к внутренним резервам своей памяти, извлекают или перерабатывают информацию в своем сознании. Движение глазных яблок в такие моменты достоверно свидетельствует о том, с каким типом информации общается сознание учащегося (рис. 41).

Если задать человеку вопрос, требующий обдумывания, то ваш собеседник перестает смотреть прямо на вас. Он «уходит в себя»; он либо смотрит «сквозь вас» (отсутствующий взгляд), либо смотрит вверх, как бы пытаясь найти ответ на потолке; либо смотрит в сторону, как бы ожидая, что его ухо услышит нужный ответ; либо смотрит вниз, на свои ноги. Понятно, что «уход в себя» — это обращение к своей памяти, внутреннему опыту, к способности вообразить или сконструировать что-то новое на основании известного. Взгляд человека достоверно показывает, к какой разновидности памяти или внутреннего опыта он прибегает сейчас.

Взгляд влево вверх или расфокусированный взгляд прямо перед собой — зрительное воспоминание. Взгляд вправо вверх — зрительное представление, зрительная конструкция, воображение того, чего нет в памяти. Налево по горизонтали — слуховое воспоминание. Направо по горизонтали — слуховая конструкция того, чего нет в памяти. Вниз направо — кинестетическое воспоминание (ощущение). Вниз налево — внутренний диалог, контроль речи.

М. Гриндер приводит типичные примеры учеников: — визуальная ученица: всегда смотрит вверх во время рассказа. Когда учитель читает учебник, она всегда читает сама. Ее тетрадь — самая аккуратная во всем классе. Каждая часть пронумерована и отделена. Придает большое значение своему внешнему виду и порядку на парте. В рабочих таблицах отмечает то, что важно ей. Всегда пропускает одно — два сложных слова на диктанте.



Сконструированные зрительные образы



Визуализация (лишенная фокуса)



Вспоминаемые зрительные образы



Сконструированные звуки



Вспоминаемые звуки



Чувства и телесные ощущения



Внутренний диалог

Рис 41. Глазные сигналы доступа для типичного правши.

Аудиальный ученик, читая текст, приговаривает, пришептывает про себя. Гораздо чаще отвлекается, чем его более способные визуальные соседи. Он способен повторить все слово в слово, даже когда он, казалось бы, не слушал. У него затруднения с вычислениями, поскольку при этом требуется удерживать

отдельные числа в уме. Он часто садится в классе на последнюю парту в углу класса, если ему предстоит серьезная работа, так как он легко отвлекается даже на шепот. В письменных работах его слог и пунктуация страдают. Он расскажет свое сочинение лучше, чем напишет.

Кинестетический ученик: он обычно вскакивает, чтобы по просьбе учителя раздать детям ручки. Он никогда не поднимет руку, а ждет приближения учителя и старается дотянуться до него, схватить за запястье, рубашку. При чтении он смотрит в книгу и водит пальцем по строчкам. Этот ученик не может выучить грамматическое правило без игры. Он постоянно тянется к тому, что перед ним, над головой, над партой. Прикасается к другим детям. Если его сосед окажется также кинестетиком, то у них будет минимум две потасовки за урок.

Не составляет труда обнаружить, как человек думает: картинками, звуками или ощущениями. Существуют видимые изменения, которые происходят в нашем теле, когда мы думаем различными способами. Способ нашего мышления оказывает влияние на наше тело, а то, как мы используем наше тело, действует на то, как мы думаем (см. таблицу 1).

Таблица 1. Особенности восприятия учащимися информации (поведенческие признаки по М. Гриндеру)

Визуал	Аудиал	Кинестетик
<p>Хорошо помнит то, что видел.</p> <p>С трудом запоминает словесные инструкции (переспрашивает), при этом — хороший рассказчик.</p> <p>Организован, наблюдателен, как правило — спокойный.</p> <p>Имеет живую, образную фантазию.</p> <p>При разговоре подбородок держит вверх, голос может быть высоким.</p>	<p>Легко повторяет услышанное. Чувствителен к интонации.</p> <p>В учебной деятельности предпочитает счет и письмо.</p> <p>Задумавшись, разговаривает сам с собой. Шевелит губами при чтении, проговаривая слова.</p> <p>Говорит ритмически.</p> <p>Легко отвлекается.</p> <p>В группе часто бывает самым разговорчивым, любит дискуссии.</p>	<p>Лучше обучается, делая.</p> <p>В начальной школе долго не может избавиться от привычки водить при чтении пальцами по строчкам.</p> <p>Хорошо помнит общее впечатление о событии.</p> <p>Отвечает на физическое поощрение.</p> <p>При общении стоит близко, касается людей. Обилие движений, много жестикулирует. Раннее физическое развитие. Подбородок держит вниз, голос может быть довольно низким.</p>

Человек, думающий визуальными образами, обычно будет говорить быстрее и более высоким тоном, чем тот, который думает по-другому. Образы возникают в голове быстро, и вам приходится говорить быстро, чтобы успевать за ними. Дыхание будет верхним и более поверхностным. Часто наблюдается повышенное напряжение мускулатуры, в частности, в плечах, голова поднята высоко, а лицо бледнее обычного, жесты рук на уровне плеч и выше.

Те люди, которые думают звуками, дышат всей грудью. Часто возникают мелкие ритмические движения тела, а тон голоса чистый, выразительный и резонирующий. Голова балансирует на плечах или слегка наклонена к одному из них, как бы прислушиваясь к чему-то. Люди, которые разговаривают сами с собой, будут часто склонять голову в одну сторону, подпирая ее рукой или кулаком. Это положение известно под названием «телефонная поза», потому что она выглядит так, как будто человек говорит по невидимому телефону. Некоторые люди повторяют то, что они только что услышали, в такт своему дыханию. Их губы шевелятся, жесты на уровне груди.

Кинестетический доступ характеризуется глубоким низким дыханием в области живота, часто сопровождающимся мускульным расслаблением. С низким положением головы связан голос низкой тональности, и человек будет говорить медленно, с длинными паузами, жесты на уровне живота и ниже пояса.

Слова используются, чтобы описать наши мысли. Таким образом, выбор слов будет показывать задействованную репрезентативную систему. Кто-то мыслит картинками, кто-то — звуками, а кто-то — ощущениями. Эти сенсорно-определенные слова: прилагательные, наречия, и глаголы называются в литературе НЛП-предикатами. Однако имеются и нейтральные слова. (см. табл. 2)

Таблица 2. Связь используемых предикатов и модальностей (по М. Гриндеру, Д.О. Коннору, Д.Сеймуре)

Модальность	Предикаты
Визуал и т.д.	блестеть, взгляд, вид, видеть, визуализировать, воображение, глаз, замечать, зрелище, зрение, иллюзия, иллюстрировать, картина, наблюдать, неясный, обзор, обозрение, отражать, перспектива, показывать, появиться, предвидеть, прозрение, прояснять, рассматривать, слепой, смотреть, сцена, темный, точка зрения, фокус, фокусировать, ясный.
Аудиал	акцентировать, внятный, вокальный, гармоничный, глухой, говорить, голос, громкий, делать замечание, дискуссия,

Модальность	Предикаты
	диссонанс, замолчать, заявлять, звенеть, звонок, звук, звуки, звучать, спрашивать, монотонный, немой, неразговорчивый, неслыханный, подобные речи, пронзительный, резонировать, ритм, рифма, слушать, слышать, созвучный, тихий, тишина, тон, ударение.
Кинестетик	взяться, вручать, гладкий, держать, жесткий, задевать, зажимать, контактировать, легко, мягкий, напряжение, напрячься, нежный, обожаю, осязаемый, осязаемый, осязаемый, ощущать, сдавать, сжать, сносить, схватывать, твердый, теплый, тереть, толкать, трогать, тяжелый, удобно, хватать, холодный, чувствовать, шершавый. Обонятельные: ароматный, благоухающий, вонючий, душистый, дымный, свежий, спертый. Вкусовые: вкусный, горький, кислый, привкус, сладкий, соленый, сочный.
Нейтральные слова	думать, знать, изменять, медитировать, мотивировать, намереваться, объяснять, осознавать, относиться, оценивать, помнить, понижать, понимать, процесс, решать, сознательный, учить.

Визуальные выражения: без тени сомнения, будущее выглядит светлым, внимательно рассматриваю эту идею, имею смутное представление, приятное зрелище, прояснилось для меня, решение возникло перед его глазами, смотреть скептически, смотрим глаза в глаза, смотрит на жизнь сквозь розовые очки, что вы имеете в виду, это прольет немного света на существо вопроса.

Аудиальные выражения: говорить громко и отчетливо, говорить на тарбарском языке, давать аудиенцию, держать язык за зубами, жить в гармонии, задавать тон, звонить в колокол, на той же длине волны, пропускать мимо ушей, слово за слово.

Кинестетические выражения: загореться желанием, задержаться на секунду, палец о палец не ударил, пальцем не тронуть, плавно регулировать, руки чешутся, своей печенкой чувствую это, связался с вами, с холодным сердцем, твердое основание, толстокожий, ухватил эту идею, хватать звезды с неба, хладнокровный человек.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Теоретические основы технологии развития представлений о строении вещества	4
2. Строение атома	11
2.1. Актуализация опорных знаний к теме «Строение атома»	12
2.2. Полимодальное представление информации к теме «Строение атома»	12
2.3. Воспроизведение учебной информации по теме «Строение атома»	17
2.4. Творческое применение знаний по теме «Строение атома»	19
3. Химическая связь	23
3.1. Актуализация опорных знаний по теме «Химическая связь»	23
3.2. Полимодальное представление информации к подтеме «Ковалентная связь»	23
3.3. Полимодальное представление информации к подтеме «Ионная связь»	29
3.4. Полимодальное представление информации к подтеме «Металлическая связь»	31
3.5. Полимодальное представление информации к подтеме «Водородная связь»	33
3.6. Полимодальное представление информации к подтеме «Пространственное строение молекул»	35
3.7. Воспроизведение учебной информации по теме «Химическая связь»	39
3.8. Творческое применение знаний по теме «Химическая связь»	39
4. Строение вещества	44
4.1. Актуализация опорных знаний к теме «Строение вещества»	44
4.2. Полимодальное представление информации по подтеме «Ионная кристаллическая решетка».....	45
4.3. Полимодальное представление информации по теме «Молекулярная кристаллическая решетка».....	48
4.4. Полимодальное представление информации к подтеме «Атомная кристаллическая решетка».....	49
4.5. Полимодальное представление информации к подтеме «Металлическая кристаллическая решетка».....	52
4.6. Воспроизведение учебной информации по теме «Строение вещества»	52
4.7. Творческое применение знаний по теме «Строение вещества»	54
5. Ответы на задания	59
Рекомендуемая литература	62
Приложение	63

Мусенова Э.А., Ахметов М.А.

Развитие представлений о строении вещества при изучении химии в старшей школе

Редактор И.В. Елина	Компьютерная верстка В.А. Плетнёва	Подписано в печать 18.09.07
Формат 60x84 ¹ / ₁₆	Бумага полиграфическая	Уч.-изд. л. 2,89
Тираж 100 экз.	Заказ 157/2007	Гарнитура Times New Roman

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском центре Ульяновского института повышения квалификации и переподготовки работников образования. Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии УИПКПРО.

Ульяновский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования.
432063, г. Ульяновск, ул. 12 Сентября, д. 81.