



А. Ахметов

ИПКПРО, Ульяновск

Э. А. Мусенова

Социально-педагогический колледж № 1, Ульяновск

М. А. Петухов

Педагогический университет, Ульяновск

## О методике формирования ВНУТРЕННЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

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

*Л. Кэрролл*

Я слышу — и забываю, я вижу — и забываю, я делаю — и понимаю.

*Конфуций*

Сегодня мы переживаем переход к информационному (коммуникационному) обществу. В условиях стремительно возрастающего объема информации перед системой образования остро стоит проблема внедрения в образовательный процесс современных достижений психологии. Решение этой проблемы позволит создать в образовательных учреждениях комфортные для учащихся условия, повысить качество образования и гарантировать успешность обучения выпускников в вузе. Мы полагаем, что раскрытие внутренней структуры и механизмов процесса познания позволит разработать обоснованную технологию организации образовательного процесса через создание условий для лучшего осознания учебного содержания, первичного воспроизведения и творческого применения полученного знания. Предлагаемый подход к обучению базируется на модели взаимодействия обучаемого с учебной средой посредством органов восприятия и передачи информации, а также на анализе способов внешнего и внутреннего представления информации.

Чтобы мыслить, мы должны получать информацию извне. Информация может быть нами услышана (*аудиальный канал*), увидена (*визуальный канал*) или почувствована (*ки-*

*нестетический канал*). Кинестетический канал включает информацию, поступающую через мышечное чувство, органы осязания, обоняния и вкуса. У каждого человека имеется свой предпочитаемый, т. е. наиболее открытый для поступления информации, канал. Используя метафору, существование предпочитаемого канала можно сравнить с прозрачностью стёкол, через которые мы наблюдаем окружающий мир: одно стекло прозрачное, второе — рифлёное, а третье — матовое. Следовательно, информация от внешнего мира проходит через информационные каналы лишь частично, и окружающий мир отражается в нашем сознании, как в более или менее искривлённом зеркале.

Поступившая в головной мозг информация может быть осознана и переработана в процессе продуктивного мышления, или подсознательно запомнена, или потеряна (*забыта*). Предпочитаемый способ восприятия информации в сочетании с ведущим способом её внутреннего представления образует *ведущую репрезентативную систему*. Чаще всего предпочтения по способу восприятия и внутреннего представления информации у человека совпадают. Таким образом, репрезентативные системы каждого человека могут быть расставлены в определённом 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 передаётся аудиально. Часть этой информации осознаётся, другая часть искажается, третья остаётся неосознанной, четвёртая теряется. Таким образом, каждый слушающий получает неполную, частично изменённую картину той информации, которую пытается донести до его сознания говорящий. Аудиальная информация, если она тесно связана с субъектным опытом, может трансформироваться в визуальные образы (рис. 1). Доступность передаваемой информации может быть повышена параллельным подключением визуальной демонстрации. При этом часть визуальной информации будет осознана, другая часть исказится, третья не будет осмыслена, а четвёртая потеряется. При условии параллельного транслирования аудиальной и визуальной информации произойдёт межрефлекторное совмещение внутреннего аудиального образа с внутренним визуальным образом. В этом случае часть информации, которая поступала по аудиальному каналу и была неосознанной, может стать осознанной. Таким образом, **внутреннее представление или понятие**, понимаемое нами как система взаимосвязанных в сознании визуальных, аудиальных и кинестетических образов, усилится, обретя большее количество связей. Это этап возникновения кажущейся ясности, но даже в этом случае можно ожидать улучшения результатов обучения.

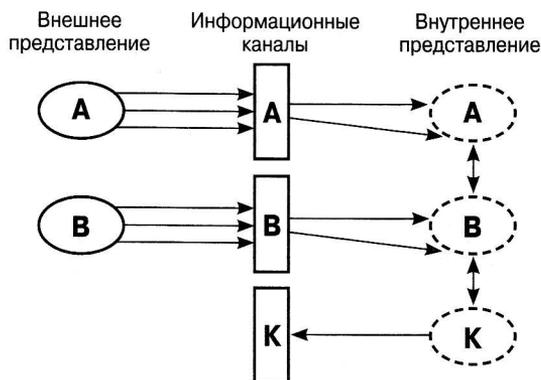


Рис. 1. Этап формирования внутреннего представления (А — аудиальный, В — визуальный, К — кинестетический каналы)

Работоспособность внутреннего представления может быть проверена в действии. Выход информации в аудиальной и визуальной формах происходит посредством мышечного сокращения (говорение, написание, рисование, движение). На этом этапе совершается *переход от знаний к умениям*, т. е. информация закрепляется. Кинестетические каналы выхода одновременно являются каналами входа: проговариваемая вслух мысль слышима самим говорящим, рисуемые условные знаки, буквы, слова, 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 их эффект. Действие формирует внутренний кинестетический образ (обычно неосознаваемый), что усиливает аудиальные и визуальные образы представления, укрепляет взаимосвязи между ними (рис. 2). Действие — это активная полимодальная форма познания, при которой одновременно осуществляются выход и вход информации по нескольким информационным каналам.

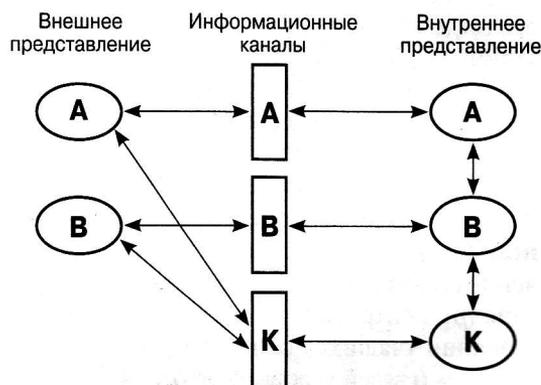


Рис. 2. Этап осуществления действий

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.

В известном высказывании Конфуция, приведённом в качестве эпиграфа, 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 в виду двойное слышание: внешнее и внутреннее, двойное видение: внешнее видение и внутреннюю картинку, двойное делание: внешнее как преобразование окружающего мира и внутреннее, понимаемое как умение его преобразовывать.

Рассмотрим процесс формирования внутреннего представления на примере двух уроков в старшей школе по теме «**Строение атома**». Согласно принятому в настоящее время концентрическому подходу эту тему учащиеся уже изучали в основной школе. Предполагается, что они уже имеют сведения о составных частях атома (протоны, нейтроны и электроны), изотопах и строении электронных оболочек атомов первых 20 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева.

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

На начальном этапе первого урока определяем наличие у старшеклассников опорных представлений — это **этап актуализации знаний**. На доске записываем условные обозначения субатомных частиц: электрона (*e*), протона (*p*), нейтрона (*n*). Проверяем наличие в сознании учащихся ранее сформированных «якорей» (связей условных обозначений частиц с их внутренним видением). Принимаем и обсуждаем все предлагаемые школьниками гипотезы. На этом этапе определяется наличие в сознании учащихся как сформированных представлений, так и отдельных образов, с которыми будет совмещаться в сознании вновь поступающая информация. Этот этап чрезвычайно важен для успешности обучения, учитель внимательно следит за активностью учащихся, их способами внутреннего пред-

ставления информации по внешним индикаторам (глазные сигналы доступа, предикаты, жесты). Дальнейший ход урока в значительной степени определяется результатами анализа, проведённого учителем, который отмечает для себя, какие представления у старшеклассников сформированы хорошо (присутствуют визуальные образы), а каким необходимо уделить большее внимание.

Следующий этап урока — **этап освоения новых знаний** на основе ранее сформированных. Сообщаем, что учёные тоже не сразу пришли к современному представлению о строении атома, что одна из первых его моделей была предложена Томсоном в 1904 г. (рис. 3).

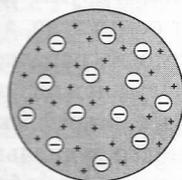


Рис. 3. Модель «сливового пудинга» Томсона

Если иллюстрации нет в учебнике, необходимо найти способ её демонстрации через мультимедийный проектор или с плаката.

Рассказ об этой модели сопровождаем визуальными предикатами: *посмотрите*, что вы видите, *представьте* себе. Заменяем английскую метафору «сливовый пудинг» на русский эквивалент «булочка с изюмом». Сочетание визуального представления модели с метафорическим аудиальным позволяет более успешно построить её внутреннее представление.

Далее кратко рассказываем об опыте Э. Резерфорда по бомбардированию золотой фольги  $\alpha$ -частицами и его результатах (рис. 4).

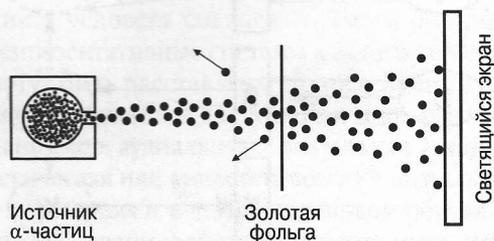


Рис. 4. Эксперимент Резерфорда. Большая часть частиц проходит сквозь фольгу без отклонений, но отдельные частицы (в среднем 1 из 50 000) отскакивают обратно

Предоставляем учащимся возможность самим сделать вывод по этому эксперименту. Для того чтобы подтолкнуть старшеклассников к размышлению, опираемся на их субъективный опыт, обсудив возможность свободного прохода частиц через стену из сотен слоёв атомов (рис. 5).

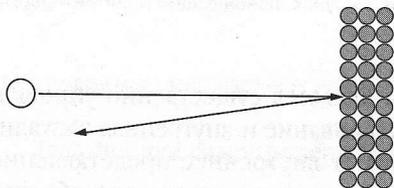


Рис. 5. Модель Томсона исключает возможность пролёта через стену, состоящую из многих слоёв атомов, даже одной  $\alpha$ -частицы

Наверняка среди высказываний учащихся прозвучит и верная гипотеза о строении атома, но необходимо принимать любые версии. Обсуждая их, старшеклассники сами дойдут до той модели, к которой пришёл в своё время Э. Резерфорд: «Атом в большей части занимаемого пространства практически пуст!» (рис. 6).

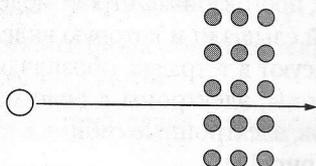


Рис. 6. Модель, демонстрирующая возможность пролёта  $\alpha$ -частицы через стену атомов

Подтверждаем высказанное учащимися предположение: «Размер ядра очень маленький по сравнению с атомом, но, несмотря на это, в нём сосредоточена практически вся масса». Необходимо визуализировать сказанное, связав его с субъективным опытом: «Конечно, атом увидеть нельзя, поскольку он очень маленький. Если в роли ядра представить шарик, взятый из коллекции деталей для построения шаростержневых моделей молекул, диаметром 2 см, — демонстрируем этот шарик, — то условная граница атома будет находиться в 500 м от нас». Предлагаем учащимся мысленно представить эту картину, попросив их назвать объект, расположенный на

этом расстоянии от класса, который и обозначил бы условную границу атома. Территория вокруг учебного заведения учащимся хорошо знакома, поэтому они легко справляются с таким заданием.

Далее обсуждаем электронное строение атома. Для этого необходима модель Н. Бора, метафорически названная планетарной. Обращаем 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 модели, поэтому лишь упоминаем, что она предложена на основе атомного спектра поглощения. Демонстрируя модель (рис. 7), обязательно используем внутреннюю визуализацию её в сознании школьников, говоря: «Представьте, увидите в своём сознании картинку планетарной модели».

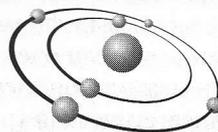


Рис. 7. Планетарная модель Бора

На основе планетарной модели вводим понятие «ёмкость электронного слоя». Учащиеся обязательно скажут, что чем ближе слой к ядру, тем меньше электронов он способен вместить (рис. 8).

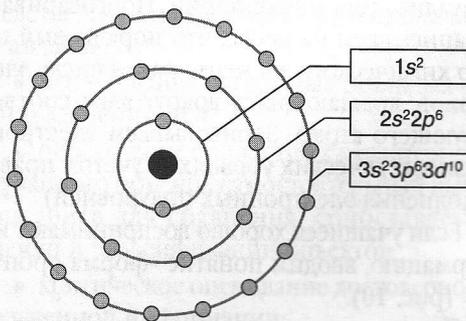


Рис. 8. Визуализация понятия «ёмкость электронного слоя»

При рассмотрении этой модели обсуждаем связь числа заполненных и частично за-

полненных энергетических уровней с положением элемента в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева (номер периода). Эту информацию можно мысленно связать в сознании с этажами здания, пронумерованными сверху вниз. Вводим понятие «подуровень» на основе планетарной модели. Учащиеся сами подсчитывают число орбиталей в подуровне и максимальное число электронов, которое может быть на них размещено (рис. 9).

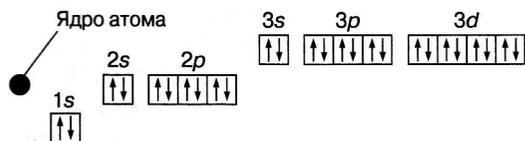


Рис. 9. Введение понятия «подуровень» на основе планетарной модели

Учащиеся комментируют изображённую модель, проговаривая информацию вслух. При изображении модели очень важно тщательно вырисовывать закономерности: отделить первый энергетический уровень, состоящий из одного подуровня, от второго, состоящего из двух подуровней, второй — от третьего, состоящего из трёх подуровней. Расстояние между ними должно быть достаточным, чтобы это было хорошо заметно визуально. Лучше использовать цветной мел, обозначая разными цветами *s*-, *p*- и *d*-подуровни, что может улучшить внутреннюю визуализацию информации. Проговариваем и записываем на доске, что порядковый номер химического элемента равен числу электронов, вращающихся вокруг ядра соответствующего атома. Зарисовываем электроны на энергетических уровнях (с учётом правил заполнения электронных подуровней).

Если учащиеся хорошо воспринимают информацию, вводим понятие «форма орбитали» (рис. 10).

После демонстрации рисунка предлагаем учащимся закрыть глаза и представить, как выглядят атомные орбитали. Следует подчеркнуть, что учащиеся создают своё представление (модель), которое в значительной степени соответствует современным взглядам,

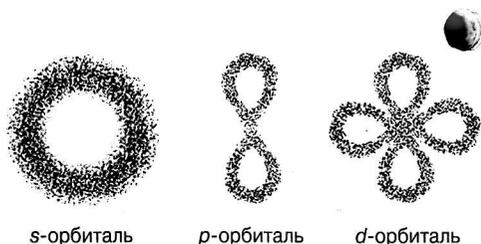


Рис. 10. Рисунок, поясняющий понятие «форма орбитали»

хотя и является существенно упрощённым. Проговаривание и внутренняя визуализация усиливают внутреннее представление учащихся о строении атома, оно обретает всё более ясные очертания.

Следующий этап урока направлен на формирование умений. 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 визуальной формах, через действие. Для нескольких элементов учащиеся, проговаривая, строят модель атома, о которой слышали и которую видели на доске, — рисуют в тетрадах, обозначая нейтроны, протоны, электроны в виде маленьких кружочков, электронные слои — в виде цветных дуг (рис. 11).

При работе с цветными моделями уместно попросить учащихся построить модели ионов. Эта деятельность позволяет через аудиальный, визуальный и кинестетический сенсорные каналы освоить сущность понятия «ион».

На завершающем этапе первого урока проходит **первичное закрепление знаний**. При выполнении небольшой самостоятельной работы осуществляется первичный выход знаний, т. е. воспроизведение полученной информации, при котором происходит её закрепление. Этот этап рассчитан на самооценку. Учащиеся выполняют задания на листочках под копирку. Учителю необходима информация о степени усвоения учебного материала для планирования следующего урока.

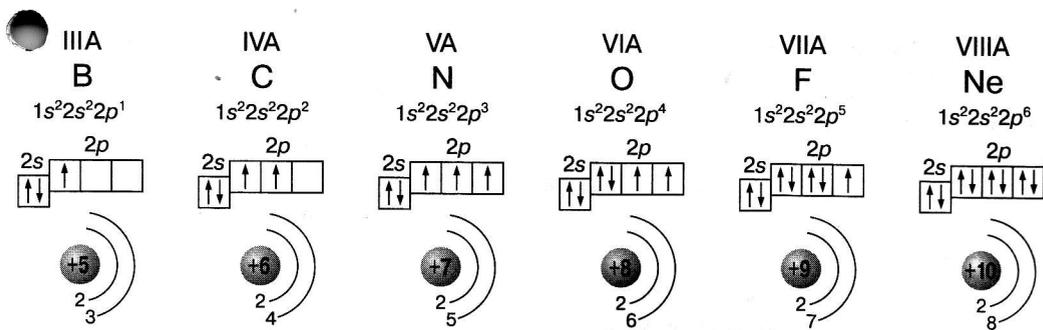


Рис. 11. Примеры моделей, созданных учащимися

### Задания для самопроверки

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. Масса ядра атома численно равна числу \_\_\_\_\_ 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. Максимальное число электронов на заполненных  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -подуровнях равно \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

12. Выберите энергетический подуровень, на котором электрон обладает наибольшей энергией:

а)  $3s$ ; б)  $3p$ ; в)  $3d$ ; г)  $2p$ .

13. Если в ядре атома лития 3 протона и 4 нейтрона, то число электронов в атоме равно \_\_\_\_\_.

14. В ядре атома урана 92 протона и 146 нейтронов. Число электронов в нём равно \_\_\_\_\_.

15. Шарообразную форму имеет \_\_\_\_\_-орбиталь, гантелеобразную форму — \_\_\_\_\_-орбиталь.

Следующий урок — это **урок-практикум** по формированию творческих умений и навыков. На нём происходит перенос полученных ранее знаний в конкретные учебные ситуации и тренинг. С позиции структуры формирования внутреннего представления осуществляются поиск и формирование связей с визуальными, аудиальными и кинестетическими образами из других разделов химии, а также иных дисциплин, таких, как математика, физика.

В ходе выполнения заданий благодаря осуществлению связей формируются общеучебные умения и навыки учащихся:

- использование элементов причинно-следственного и структурно-функционального анализа;

- исследование несложных реальных связей и зависимостей;

- определение сущностных характеристик изучаемого объекта, самостоятельный выбор критериев для сравнения, сопоставления, оценки и классификации объектов;

- критическое оценивание достоверности полученной информации;

- перевод информации из одной знаковой системы в другую.

Из числа предложенных заданий учащиеся сами выбирают те, которые им посильны.

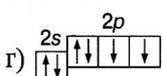
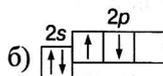
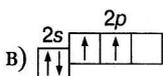
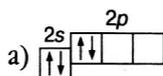
## Вопросы и задания к уроку-практикуму

1. Сколько протонов, нейтронов, электронов в составе атома  ${}^3\text{He}$ ?  ${}^{37}\text{Cl}$ ?

2. ЭЛЕКТРОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  СООТВЕТСТВУЕТ АТОМУ

- а) Be б) Na в) Li г) P

3. ВЕРНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОННОГО СЛОЯ АТОМА С ЭЛЕКТРОННОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ  $1s^2 2s^2 2p^4$



4. НЕВЕРНЫЙ ФРАГМЕНТ ЗАПИСИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНФИГУРАЦИИ

- а)  $\dots 2s^2 2d^1$  в)  $\dots 3d^5 4s^1$   
б)  $\dots 2s^2 2p^3$  г)  $\dots 3p^6 4s^2$

5. ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННЫЙ ИОН ОБРАЗУЕТСЯ, КОГДА

- а) отрицательно заряженный ион отдаёт один электрон  
б) отрицательно заряженный ион принимает один электрон  
в) атом отдаёт один электрон  
г) атом принимает один электрон

6. ЧТОБЫ НАЙТИ ЗАРЯД ИОНА, НУЖНО ОТ ЧИСЛА

- а) электронов в атоме отнять число нейтронов  
б) нейтронов в атоме отнять число протонов  
в) протонов в атоме отнять число электронов  
г) электронов в атоме отнять число протонов

7. ИОН, В СОСТАВЕ КОТОРОГО 10 ЭЛЕКТРОНОВ И 13 ПРОТОНОВ, ИМЕЕТ ЗАРЯД

- а) +3 в) +1  
б) +2 г) -3

8. АТОМ ЩЕЛОЧНОГО МЕТАЛЛА ОБРАЗУЕТ КАТИОН, ИМЕЮЩИЙ ЭЛЕКТРОННУЮ КОНФИГУРАЦИЮ  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ . ЭТО КОНФИГУРАЦИЯ КАТИОНА

- а) рубидия в) натрия  
б) калия г) лития

9. СТРОЕНИЕ ИОНА  $\text{Mg}^{2+}$  ОТОБРАЖАЕТ ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМУЛА

- а)  $1s^2 2s^2$  в)  $1s^2$   
б)  $1s^2 2s^2 2p^2$  г)  $1s^2 2s^2 2p^6$

10. ЧИСЛО НЕСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В КАТИОНЕ  $\text{Cr}^{3+}$  РАВНО

- а) 1 в) 2  
б) 3 г) 4

11. ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ИОНА  $\text{SO}_4^{2-}$ , РАВНО

- а) 46 в) 50  
б) 48 г) 52

12. НА ТРЕТЬЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ ИМЕЕТСЯ ПО 8 ЭЛЕКТРОНОВ У КАЖДОЙ ИЗ ЧАСТИЦ

- а)  $\text{Na}^+$  и Ar в)  $\text{F}^-$  и Ne  
б)  $\text{S}^{2-}$  и Ar г)  $\text{Mg}^{2+}$  и S

13. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ФОРМУЛОЙ ЧАСТИЦЫ И ЕЁ СТРОЕНИЕМ.

ФОРМУЛА ЧАСТИЦЫ	СТРОЕНИЕ
1) $\text{Cl}^{7+}$	А) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
2) $\text{Cl}^{5+}$	Б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
3) $\text{Cl}^0$	В) $1s^2 2s^2 2p^6$
4) $\text{Cl}^-$	Г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
	Д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

14. ЭЛЕКТРОННУЮ КОНФИГУРАЦИЮ  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  ИМЕЮТ ИОНЫ

- а)  $\text{Ca}^{2+}$  г) Na<sup>+</sup>  
б)  $\text{Cr}^{3+}$  д)  $\text{Zn}^{2+}$   
в)  $\text{S}^{2-}$  е)  $\text{Cl}^-$

15. 10 ЭЛЕКТРОНОВ СОДЕРЖАТ ИОНЫ

- а)  $\text{OH}^-$  г)  $\text{K}^+$   
б)  $\text{NH}_4^+$  д)  $\text{NH}_2^-$   
в)  $\text{Na}^+$  е)  $\text{S}^{2-}$

По истечении времени, отведённого на самостоятельную работу, организуем обсуждение заданий: учащиеся предлагают верные, с их точки зрения, ответы. При этом важно не только указать правильный ответ, но и привести аргументы в его пользу. Учителю не следует торопиться с обоснованием правильного ответа, если ответ учащегося оказался неверным. Предоставляем учащимся возможность самим поразмышлять, отстаивая различные точки зрения. ■