

Стереометрия в химии. Многогранники. Кристаллические решётки металлов: бинарный урок химии и математики

С. Э. Невар,

учитель математики

СШ № 2 г. Пинска

Ж. П. Ягусевич,

учитель химии

СШ № 12 г. Пинска

Проведение бинарных уроков дает возможность формировать у учащихся целостное представление об окружающем мире, его законах; позволяет им получить представление о тесной взаимосвязи всех наук, преодолев тем самым кажущуюся разобщенность научных знаний. Такая форма проведения уроков позволяет учителям реализовывать внутрипредметные и межпредметные связи в усвоении рассматриваемых дисциплин. Такой способ изучения достаточно сложного для старшеклассников материала позволяет повысить степень его усвоения и сделать его более наглядным, интересным и увлекательным.

Цель урока: Планируется, что в течение урока учащиеся смогут обобщить и расширить знания учащихся о строении и физических свойствах металлов, обобщить знания о многогранниках и видах симметрии, смогут установить зависимость между химическими, физическими свойствами металлов и их стереометрическим строением.

Задачи урока:

создавать условия для обобщения знаний учащихся по теме «Многогранники» и различным видам симметрии; усвоения учащимися знаний о типах кристаллических решеток металлов; «открытия» зависимости физических

свойств от характера химической связи и типа кристаллической решетки, влияния пространственного расположения элементарных частиц вещества на его свойства;

способствовать развитию аналитического мышления, умения сопоставлять объекты и их свойства, обобщать, аргументировать свою точку зрения; формированию у учащихся целостной научной картины мира; развитию познавательного интереса через проблемные ситуации;

содействовать формированию коммуникативных и информационных компетенций, воспитанию умения организовать свой учебный труд, соблюдать правила работы в группе.

Технологии: Деятельностный подход, проблемное обучение.

Опережающее задание:

За неделю до урока учащимся предлагается сформировать 4 группы, повторить материал из курса геометрии и химии, подготовить сообщения и презентации к ним на следующие темы:

1. Виды многогранников.
2. Правильные многогранники
3. Симметрия правильных многогранников

Учащиеся группы № 4 будут консультировать остальных во время выполнения экспериментальных заданий, готовят сообщения о физических свойствах металлов.

Задача учителей математики и химии помочь в подготовке и проверить информацию.

Проводят урок два учителя: математики и химии.

Учащиеся работают на уроке в группах по Листу изучения темы, на котором отражены все основные этапы урока. Затем предполагается проведение самостоятельной работы по применению полученных знаний.

Оборудование: коллекция «Металлы», модели кристаллических решеток, наборы содержащие вещества: лед, поваренная соль, гвоздь, графит, магнит. Урок

сопровождается электронной презентацией, используется фрагмент учебного фильма «Опыты по химии. Модели кристаллических решеток».

Ход урока.

1. Организационный момент.

Учитель математики: Здравствуйте, все присутствующие. Сегодня у нас необычный урок. Мы его проводим совместно с учителем химии. Почему? А как вы считаете? Как могут быть взаимосвязаны химия и математика? (ответы учащихся).

Учитель химии: Именно математика превратила химию из описательной науки в экспериментальную, именно математика сделала химию наукой. Именно с помощью математики мы проводим как простейшие расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций, так и сложнейшие математические операции, моделирующие сложнейшие химические процессы как в живой, так и неживой природе. Без математики мир бы лишился пищи, лекарств, красок, фотоплёнок, минеральных удобрений, пластмасс, металлических сплавов и многих других полезных веществ и вещей.

- **Учитель математики:** Мы сегодня работаем вместе, вы работаете в командах. Вспомним правила работы в командах
- **Уважение** = Каждому даны равные возможности и время высказаться
- **Чуткость** = EQ, понимание, кого надо поддержать и как
- **Безопасность** = Нет страха наказания и осуждения. Ошибаться можно
- **Значимость** = Какой вклад внес в достижение общей цели?

Учителя поясняют, что учащиеся будут работать в группах, но у каждого из них индивидуальный «Лист изучения темы», который в течение урока надо заполнить и сдать на проверку.

Учащиеся настраиваются на работу.

2. Актуализация знаний, демонстрация презентаций учащихся и подведение учащихся к теме урока.

Учитель математики: Тема тоже сегодня общая для двух предметов, а какая, вы должны об этом догадаться самостоятельно.

Задание 1. Прослушайте информацию, которую подготовили группы 1-3, и во время их презентации заполните пропуски на листах.

Лист изучения темы «Стереометрия в химии. Многогранники. Атомные кристаллические решётки».

Работу выполнил(а)

1. Многогранник -

Грань - _____.

Ребро - _____.

Вершина – _____.

Основные виды многогранников–

Перечислите правильные многогранники _____

2. Виды симметрии:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

3. Сколько а) центров симметрии, б) осей симметрии, в) плоскостей симметрии имеет:

	Центров симметрии	Осей симметрии	Плоскостей симметрии
Куб			
Правильная шестиугольная призма			
Правильная четырехугольная пирамида			

Группы обмениваются листами. Один из учащихся группы отвечает на вопросы заданий № 1-3, остальные исправляют и дополняют информацию на листах. Исправленные и дополненные листы возвращают тем, кто их заполнял, для дальнейшей работы.

– Можете ли вы после выполнения задания № 1 сформулировать тему?

Нет. Не понятно, где здесь химия. Но ясно, что название темы как-то связано со стереометрией, многоугольниками и симметрией.

Тогда группам предлагается выполнить ещё одно задание.

Задание 2 (экспериментальное).

Вам предложены пакетики с различными образцами: пакетики с поваренной солью, железный гвоздь, грифель простого карандаша, лед. Надо разобраться, от чего зависят свойства рассматриваемых веществ, и заполнить таблицу с помощью консультантов – участников группы № 4. (Приложение 3)

Консультанты этой группы переходят в другие группы и совместно выполняются задания.

Результаты этой работы озвучиваются и сверяются с эталоном на слайде презентации к уроку. Учащиеся самостоятельно приходят к выводу о том, что свойства веществ зависят от типа кристаллической решетки.

Тип кристаллической решетки	Частицы, находящиеся в узлах решетки	Характер связи между частицами кристалла	Отличительные физические свойства веществ	Названия веществ
Атомная	Атомы	Ковалентные связи	Очень тугоплавкие, твердые, практически нерастворимы в воде	
Металлическая	Атомы и ионы	Металлическая связь	Ковкие, пластичные, имеют металлический блеск, хорошо проводят тепло и электрический ток	
Молекулярная	Молекулы	Силы межмолекулярного взаимодействия	Легкоплавкие, небольшой твердости, многие растворимы в воде	
Ионная	Положительно и отрицательно	Электростатические ионные	Тугоплавкие, твердые, многие	

	заряженные ионы	связи	растворимы в воде. Растворы и расплавы проводят электрический ток	
--	-----------------	-------	---	--

Учитель химии: Вот теперь есть все предпосылки для того, чтобы сформулировать тему бинарного урока. Как вы думаете, зачем снова мы возвращаемся к кристаллическим решеткам? И как они связаны с многогранниками?

– Все кристаллические решетки металлов построены в пространстве как многогранники.

Формулируется тема урока:

«Стереометрия в химии. Многогранники. Кристаллические решетки металлов».

Итак, тема урока сформулирована. Какова же будет цель урока? Какие ожидания от такого необычного урока сегодня у вас имеются? (совместно с учащимися определяем цель урока).

4. Изучение нового материала

Учитель математики: предлагаю внимательно посмотреть небольшой фрагмент учебного фильма «Опыты по химии. Модели кристаллических решеток» и заполнить таблицу.

Металлические кристаллические решетки:

Вид	Какой многогранник лежит в основе	Примеры металлов

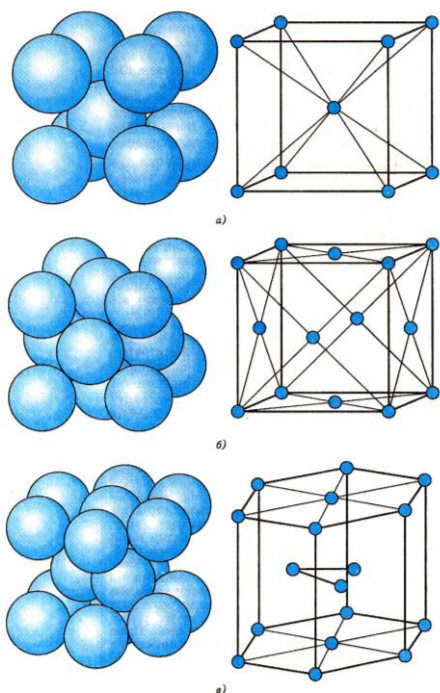
Содержание фильма:

Все металлы являются кристаллическими телами, имеющими определенный тип кристаллической решетки, состоящей из малоподвижных положительно заряженных ионов, между которыми движутся свободные электроны. Такой тип структуры называется металлической связью.

Тип решетки определяется формой элементарного геометрического тела, многократное повторение которого по трем пространственным осям образует решетку данного кристаллического тела.

Металлы имеют относительно сложные типы кубических решеток: кубическая объемно-центрированная (ОЦК), кубическая гранецентрированная (ГЦК), гексагональная (ГЕК).

Основу ОЦК-решетки составляет элементарная кубическая ячейка, в которой положительно заряженные ионы металла находятся в вершинах куба, и еще один атом в центре его объема, т.е. на пересечении его диагоналей. В ОЦК-решетке вокруг каждого иона металла в ближайшем окружении находятся восемь



равноценных ему ионов. Такой тип решетки в определенных диапазонах температур имеют железо, хром, молибден и др. металлы.

У ГЦК-решетки элементарной ячейкой служит куб с центрированными гранями. В ГЦК-решетке вокруг каждого иона металла в ближайшем окружении находятся двенадцать равноценных ему ионов. Подобную решетку имеют железо, алюминий, медь, никель и др. металлы.

ГЕК-решетка аналогична ГЦК-решетке, в ней также двенадцать «соседей».

Для объяснения можно использовать 3D-изображения кристаллических решеток с сайта <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/TM/lection1.htm>

После просмотра фильма в группах учащиеся заканчивают заполнять таблицу, затем группы обмениваются заполненными ими таблицами. Еще раз возвращаемся к объемным изображениям и учащиеся отвечают на вопросы на слайдах и корректируют ответы. После этого работы снова возвращаются тем, кто их выполнял.

Учитель химии: физические свойства металлов были подробно изучены нами ранее. Давайте вспомним основные.

1. Они обладают хорошей электро- и теплопроводностью, что объясняется наличием сильно делокализованной связи в металлических кристаллах. Сталкиваясь с ионами, электроны обмениваются с ними энергией. Наиболее высокой тепло- и электропроводностью обладают такие металлы, как серебро, медь, алюминий, золото. Для этих металлов характерна кубическая гранцентрированная кристаллическая решетка.

2. Металлы имеют своеобразный металлический блеск, это объясняется тем, что обобществленные электроны отражают световые волны. Большинство металлов в мелкоизмельченном состоянии непрозрачны (черного цвета), без блеска. Но в компактном виде они имеют серебристо-белый цвет за исключением меди и золота. На первом месте по блеску среди металлов стоит серебро.

3. Пластичность металлов объясняется спецификой металлической связи. Под действием внешней силы отдельные слои перемещаются относительно друг друга без разрушения кристалла. Наилучшей пластичностью обладают металлы, для которых характерна ГЦК-решетка. Исключительно пластичны золото и алюминий с ГЦК- решеткой. У магния с ГЕК- решеткой пластичность меньше алюминия.

4. Для всех металлов (кроме ртути) при обычных условиях характерно твердое агрегатное состояние. Самые мягкие – щелочные металлы.

5. По плотности металлы делятся на легкие и тяжелые. К легким относятся щелочные металлы и алюминий. Легкие металлы обычно легкоплавки.

4. Закрепление материала.

На этом этапе учащиеся самостоятельно заполняют следующую таблицу.

Металл	Тип металлической кристаллической решетки	Геометрическая форма	Физические свойства металла	Химические свойства металла
Na	Кубическая объемноцентрированная металлическая решетка	куб	Светло-серо серебристый, при обычных условиях твердый, мягкий, пластичный, легкий, хорошо тепло- и электропроводный	1. Взаимодействие с кислородом: $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 2. Взаимодействие с водой при обыч. условиях: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ 3. Взаимодействие с неметаллами при обыч. условиях: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$ 4. Взаимодействие с кислотами при обыч. условиях: $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2$
Ca	Кубическая гранцентрированная металлическая решетка	Куб	Серебристо-белый, относительно легкий, пластичный, твердый при обычных условиях	1. Взаимодействие с кислородом при обыч. условиях: $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$ 2. Взаимодействие с водой: $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ 3. Взаимод. с кислот.: $\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
Mg	Гексагональная металлическая решетка	Шестиугольная призма	Серебристо-белый. блестящий, мягкий и пластичный, хороший проводник тепла и электричества, твердый при обычных услов.	1. Взаимодействие с кислородом при нагревании: $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ 2. Взаимодействие с водой (не реагирует при обыч. условиях). 3. Взаимодействие с кислотами при обыч. условиях: $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
Cu	Кубическая гранцентрированная решетка	куб	Красного (в изломе розового) цвета, ковкий и мягкий, хороший проводник тепла и электричества	1. Взаимод. с кислородом: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ при нагревании 2. Взаимод. с Cl_2 : $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$ при нагревании 3. $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2$

				$+2\text{H}_2\text{O}$ $4.\text{Cu}+4\text{HNO}_3(\text{конц.})=\text{Cu}(\text{NO}_3)_2+2\text{NO}_2+2\text{H}_2\text{O}$
Fe	Кубическая гранцентрирован- ная и кубическая объемноцентри- рованная металлические решетки	куб	Темно-серого цвета, твердый при обычных условиях, имеет блеск, тугоплавкий, ковкий, тяжелый, магнитное свойство	$1.3\text{Fe}+2\text{O}_2=\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{при}$ нагрев.) $2.2\text{Fe}+3\text{Cl}_2=2\text{FeCl}_3$ $3.3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}=\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$ $4.\text{Fe}+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2+\text{H}_2$ $5.\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$

5. Итоги урока.

После заполнения таблицы работы сдают, а затем на слайдах даются верные варианты заполнения, обсуждается последовательность металлов в таблице.

Учителя собирают на проверку «Листы изучения темы» учащихся, выставляют отметки наиболее активным учащимся.

С помощью учителей учащиеся делают следующие выводы:

1. Свойства металлов, как и любых веществ, определяются их строением, в том числе и строением кристаллических решеток.

2. Более активные металлы чаще всего имеют кубическую решетку.

3. Менее активные металлы имеют гексагональную металлическую решетку.

6. Рефлексия

Давайте подведем итоги нашей работы. Оправдались ли ожидания? Нужны ли, по-вашему, такие бинарные уроки?

«Незаконченное предложение»: ребятам нужно высказаться одним предложением, можно выбрать начало фразы из рефлексивного экрана:

1. сегодня я узнал...
2. было интересно...
3. было трудно...
4. я почувствовал, что...
5. я приобрел...
6. я научился...
7. меня удивило...
8. урок дал мне для жизни...

7. Домашнее задание:

1. По математике: изобразите кристаллические решетки (многогранники) металлов: Na, Mg, Cu. Запишите какими видами симметрии каждая из них обладает. Для Na найдите наибольший угол между прямыми, содержащими ионы узлов кристаллической решетки.
2. По химии: Для каждого из металлов ряда активности (школьного) определить тип металлической кристаллической решетки.

Приложение 1. Материал для актуализации знаний по математике

Группа 1. Виды правильных многогранников.

Многогранник – это поверхность, составленная из многоугольников и ограничивающая некоторое геометрическое тело. Это тело называется многогранником.

Виды многогранников: куб, призма, пирамида, тетраэдр, октаэдр и др.

Куб- это прямоугольный параллелепипед, составленный из шести равных квадратов.

Тетраэдр и октаэдр составлены соответственно из четырех и восьми треугольников, что отражено в названии этих многогранников: по гречески «тетра» - четыре, а «окто» - восемь.

Многоугольники, из которых составлен многогранник, называются его гранями. Стороны граней называются ребрами, а концы ребер – вершинами многогранника. Отрезок, соединяющий две вершины, не принадлежащие одной грани, называется диагональю многогранника. Многогранники бывают выпуклыми и невыпуклыми. Выпуклый многогранник расположен по одну сторону от плоскости каждой своей грани.

Группа 2. Виды симметрии

Симметрия – свойство геометрической фигуры накладываться на себя так, что не все ее точки занимают первоначальное положение. Симметричными называются геометрические фигуры, обладающие особой правильностью форм, состоящие из повторяющихся элементов, да еще и расположенных регулярным, правильным образом

Итак, что касается геометрии: выделяют три основных вида симметрии.

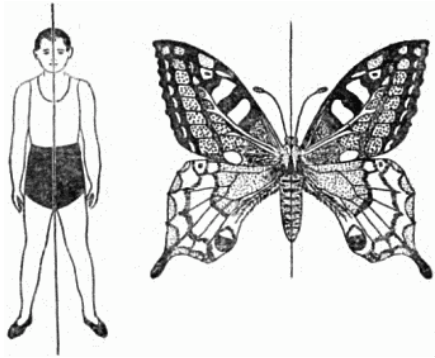
Во-первых, центральная симметрия (или симметрия относительно точки) – это преобразование плоскости (или пространства), при котором единственная точка (точка O – центр симметрии) остаётся на месте, остальные же точки меняют своё

положение: вместо точки A получаем точку A_1 такую, что точка O середина отрезка AA_1 . Чтобы построить фигуру Φ_1 , симметричную фигуре Φ относительно точки O , нужно через каждую точку фигуры Φ провести луч, проходящий через точку O (центр симметрии), и на этом луче отложить точку, симметричную выбранной относительно точки O . Множество построенных таким образом точек даст фигуру Φ_1 .

Большой интерес вызывают фигуры, имеющие центр симметрии: при симметрии относительно точки O любая точка фигур Φ преобразуется опять же в некоторую точку фигуры Φ . Таких фигур в геометрии встречается много. Например: отрезок (середина отрезка – центр симметрии), прямая (любая её точка – центр её симметрии), окружность (центр окружности – центр симметрии), прямоугольник (точка пересечения его диагоналей – центр симметрии).

Во-вторых, осевая симметрия (или симметрия относительно прямой) – это преобразование плоскости (или пространства), при котором только точки прямой p остаются на месте (эта прямая является осью симметрии), остальные же точки меняют своё положение: вместо точки B получаем такую точку B_1 , что прямая p является серединным перпендикуляром к отрезку BB_1 . Чтобы построить фигуру Φ_1 , симметричную фигуре Φ , относительно прямой p , нужно для каждой точки фигуры Φ построить точку, симметричную ей относительно прямой p . Множество всех этих построенных точек и дают искомую фигуру Φ_1 . Много существует геометрических фигур, имеющих ось симметрии.

У прямоугольника их две, у квадрата – четыре, у круга – любая прямая, проходящая через его центр. Если присмотреться к буквам алфавита, то и среди них можно найти, имеющие горизонтальную или вертикальную, а иногда и обе оси симметрии. Объекты, имеющие оси симметрии достаточно часто встречаются в живой и неживой природе (доклады учащихся). В своей деятельности человек создаёт много объектов (например, орнаменты), имеющих несколько осей симметрии.



В-третьих, плоскостная (зеркальная) симметрия (или симметрия относительно плоскости) – это преобразование пространства, при котором только точки одной плоскости сохраняют своё местоположение (α -плоскость симметрии), остальные точки пространства меняют своё положение: вместо точки C получается такая точка C_1 , что плоскость α проходит через середину отрезка CC_1 , перпендикулярно к нему.

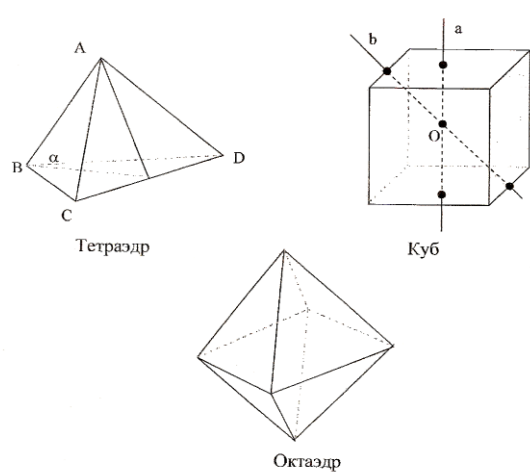
Чтобы построить фигуру Φ_1 , симметричную фигуре Φ относительно плоскости α , нужно для каждой точки фигуры Φ выстроить симметричные относительно α точки, они в своём множестве и образуют фигуру Φ_1 .

Чаще всего в окружающем нас мире вещей и объектов нам встречаются объёмные тела. И некоторые из этих тел имеют плоскости симметрии, иногда даже несколько. И сам человек в своей деятельности (строительство, рукоделие, моделирование, ...) создаёт объекты имеющие плоскости симметрии.

Группа 3. Симметрия правильных многогранников.

Правильный многогранник – многогранник, у которого все грани – правильные многоугольники, а все его многогранные углы имеют одинаковое число граней. Все ребра правильного многогранника равны, а также равны его плоские углы.

Основные типы правильных многогранников.



Правильный тетраэдр не имеет центра симметрии. Прямая, проходящая через середины двух противоположных ребер, является его осью симметрии. Плоскость a , проходящая через ребро AB перпендикулярно к противоположному ребру CD правильного тетраэдра $ABCD$, является плоскостью симметрии. Правильный тетраэдр имеет три оси симметрии и шесть плоскостей симметрии.

Куб имеет один центр симметрии – точку пересечения его диагоналей. Прямые a и b , проходящие соответственно через центры противоположных ребер, не принадлежащих одной грани, являются его осями симметрии. Куб имеет девять плоскостей симметрии и много осей симметрии.

Правильные октаэдр, икосаэдр и додекаэдр имеют центр симметрии, несколько осей и плоскостей симметрии.

Приложение № 2

Лист изучения темы «Стереометрия в химии. Многогранники. Атомные кристаллические решётки».

Работу выполнил(а) _____

1. Многогранник -

_____.

Грань - _____.

Ребро - _____.

Вершина – _____.

Основные виды многогранников–

_____.

Перечислите правильные
многогранники _____

_____.

2. Виды симметрии:

1. _____.

2. _____.

3. _____.

3. Сколько а) центров симметрии, б) осей симметрии, в) плоскостей симметрии имеет:

	Центров симметрии	Осей симметрии	Плоскостей симметрии
Куб			
Правильная шестиугольная			

призма			
Правильная четырёхугольная пирамида			

Задание 2. (экспериментальное) Вам предложены пакетики с различными образцами: пакетики с поваренной солью, железный гвоздь, грифель простого карандаша, лед. Надо разобраться от чего зависят свойства рассматриваемых веществ, и заполнить таблицу

Приложение 3.

Тип кристаллической решетки	Частицы, находящиеся в узлах решетки	Характер связи между частицами кристалла	Отличительные физические свойства веществ	Названия веществ
Атомная				
Металлическая				

Молекулярная				
Ионная				

Металлические кристаллические решетки:

Вид	Какой многогранник лежит в основе	Примеры металлов

Приложение 4. Физкультминутка «Периодическая система»

Гимнастика для рук и для глаз.

1. Размещение периодов с ПС (слева на право).
 2. Размещение групп в ПС (сверху вниз).
 3. Нахождение в ПС металлов. (руки справа внизу).
 4. Нахождение в ПС неметаллов. (руки слева внизу).
 5. Показать, как движутся электроны в атоме. (против часовой стрелки).
- Повторить ещё раз, но уже показывать ответы глазами.

Приложение **Лист контроля усвоения знаний по теме «Стереометрия в химии. Многогранники.**

Кристаллические решётки металлов».

Заполните таблицу:

Металл	Тип металлической кристаллической решетки	Геометрическая форма	Физические свойства металла	Химические свойства металла
Na	Кубическая объемноцентрированная металлическая решетка		Светло-серо серебристый, при обычных условиях твердый, мягкий, пластичный, легкий, хорошо тепло- и электропроводный	1. Взаимодействие с кислородом : 2. Взаимодействие с водой при обыч. условиях: 3. Взаимодействие с неметаллами при обыч. условиях: 4. Взаимодействие с кислотами при обыч. условиях:

Ca	Кубическая гранцентрированная металлическая решетка		Серебристо-белый, относительно легкий, пластичный, твердый при обычных условиях	1. Взаимодействие с кислородом при обыч. условиях: 2. Взаимодействие с водой: 3. Взаимод. с кислот:
Mg	Гексагональная металлическая решетка		Серебристо- белый. блестящий, мягкий и пластичный, хороший проводник тепла и электричества, твердый при обычных услов.	1. Взаимодействие с кислородом при нагревании: 2. Взаимодействие с водой (не реагирует при обыч. условиях). 3. Взаимодействие с кислотами при обыч. условиях:
Cu	Кубическая гранцентрированная решетка		Красного (в изломе розового) цвета, ковкий и мягкий, хороший проводник тепла и электричества	1. Взаимод. с кислородом: 2. Взаимод. с Cl ₂ : 3. Cu+2H ₂ SO ₄ = 4. Cu+4HNO ₃ (конц.)=

Fe	Кубическая гранцентрированная и кубическая объемноцентри- рованная металлические решетки		Темно-серого цвета, твердый при обычных условиях, имеет блеск, тугоплавкий, ковкий, тяжелый, магнитное свойство	$1. 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 =$ $2. 2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 =$ $3. 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} =$ $4. \text{Fe} + 2\text{HCl} =$ $5. \text{Fe} + \text{CuSO}_4 =$
----	--	--	---	--

Работу выполнил: _____