

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Детская академия творчества «Солнечный город»
(ГБОУ «ДАТ «Солнечный город» Минпросвещения КБР)**

Лицей для одаренных детей

Методические рекомендации по проведению уроков в 8-9 классах
(углубленное изучение).

Учитель химии, к.х.н., Куашева Валентина Батиевна

Нальчик, 2024 г.

Аннотация

Данные методические рекомендации предназначены для учителей химии при углубленном изучении конкретных тем 8-9 классов.

В методической рекомендации предлагаются конкретные подходы к преподаванию тем по отдельным классам солей, а именно кристаллогидратов и явлениям, происходящим в них при нагревании.

Изучение темы «Электронное строение атомов металлов» дополняется межпредметными связями с дисциплиной Физика, а именно, с физическим явлением – магнетизмом.

Предлагается закрепить приведенный теоретический материал лабораторными экспериментами для повышения естественнонаучной грамотности обучающихся.

ТЕМА 1. Методические рекомендации при изучении темы «Соли. Типы солей. Кристаллогидраты».

ИЮПАК определяет соли как сложные вещества, состоящие из катионов металлов и анионов кислотных остатков. При изучении темы «Соли» и различных типов солей (двойные, смешанные, комплексные, кристаллогидраты) и решении расчетных задач именно кристаллогидраты представляют определенную трудность. Это связано, во-первых, с тем, что не совсем подпадают под определение солей и, во-вторых, ученикам трудно представить в каком виде вода удерживается в молекуле соли и почему называется «кристаллогидрат» - ведь все соли имеют кристаллическое строение.

Можно начать тему с объяснения, в каких же случаях возникают кристаллогидраты.

Кристаллогидраты образуются, если в кристаллической решетке катионы образуют более прочную связь с молекулами воды, чем связь между катионами и анионами в кристалле безводного вещества.

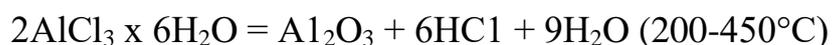
Название кристаллогидрата строится из систематического названия соли и указывается количество молей кристаллизационной воды, входящих в формальную единицу как * $n\text{H}_2\text{O}$. Номенклатуру таких солей обучающиеся усваивают обычно легко. Следует отметить, что одна и та же соль может встречаться в природе с различным содержанием кристаллизационной воды.. Так, встречается природной гипс, в котором на один моль сульфата кальция приходится 2 моля воды ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) и другая его разновидность, в которой всего 0,5 моля ($\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$). Естественно, что внешний вид, физические и химические свойства этих веществ довольно сильно отличаются.

Современные методы структурных исследований позволяют точно определить, в какой форме вода находится в том или ином соединении и то, как и с какими ионами она связана. Например, исследования кристаллов медного купороса $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ показали, что в его составе четыре молекулы воды

связаны с двухвалентным катионом меди, а пятая - с сульфатными ионами. Причём связь серы с четырьмя атомами кислорода ковалентная (геометрически они образуют тетраэдр), а одна молекула воды связывается слабыми водородными связями. Пятиводный кристаллогидрат характерен и для сульфата марганца.

Все кристаллогидраты при нагревании до определенной температуры начинают терять свою кристаллизационную воду. Молекулы воды покидают свою кристаллическую структуру не беспорядочно, а в определенной последовательности:

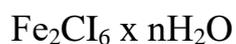
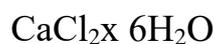
- если кристаллизационная вода удерживается в кристаллогидрате слабыми межмолекулярными силами (Ван-дер-Ваальсовыми или водородными), уже при небольшом нагревании она легко удаляется:



- если связь между кислородом и молекулами воды и другими ионами слабая химическая, то вода уходит при более высоких температурах, либо вещество разлагается с образованием других химических соединений:



- если связь сильная химическая, то кристаллогидрат плавится с образованием водного раствора, Например:



где $n = 12, 7, 5, 4$.

В процессе дегидратации кристаллогидратов меняется электронное окружение катионов металлов или число химических связей, образуемых ими.

Следует обратить внимание учеников на то, что сопровождающие этот процесс различные электронные перестройки проявляются изменением цвета кристаллогидрата. Особенно ярко это проявляется для переходных металлов, имеющих d- и f- электронные оболочки. Известны кристаллогидраты

$\text{CoCl}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, у которых $n = 1, 2, 4, 5, 6$.

- Небесно-голубой моногидрат ($\text{CoCl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$)
- Фиолетовый дигидрат ($\text{CoCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$)
- Темно-красный тетрагидрат ($\text{CoCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$)
- Красный пентагидрат ($\text{CoCl}_2 \times 5\text{H}_2\text{O}$)
- Розовый гексагидрат шестиводный ($\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$)

Благодаря высокой гигроскопичности гексагидрат хлорида никеля, как и кобальта, может присоединять разное количество молекул воды, образуя различные химические связи в молекуле соли. Устойчивые при комнатной температуре салатно-зеленые кристаллы гексагидрата хлорида никеля при нагревании из-за разрушения химических связей с кристаллизационной водой постепенно и обратимо меняют цвет в следующей последовательности: зеленый, различные оттенки желтого, коричневый и кирпично-красный. Такое явление называется химическим термохромизмом.

Для закрепления темы по свойствам кристаллогидратов следует продемонстрировать явление термохромизма при нагревании в выпарительной чашечке гексагидрата хлорида никеля или кобальта. Обучающимся не составит труда объяснить обратный переход к первоначальному цвету при добавлении к соли нескольких капелек воды.

Использованная литература

1. Химическая энциклопедия/ <https://xumuk.ru/encyklopedia/2198.html>
2. Хлорид кобальта(II)/ <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. Термохромизм /<https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/247041/1/13-16.pdf?ysclid=lsuuehkk61987905934>
4. Междисциплинарный практикум по естествознанию./www.polyus-nt.ru
5. Справочник химика 21/
<https://www.chem21.info/info/1802809/?ysclid=lsuup1u2f9782958941>

ТЕМА 2. Формирование межпредметных связей при изучении темы "Электронное строение металлов" в 9 классе.

Естественнонаучная грамотность предполагает формирование у обучающихся таких компетенций, как умение на научной основе объяснять происходящие в обычной жизни явления и интерпретировать наблюдаемые в ходе эксперимента данные с использованием достижений современной науки. Организация обучения школьников на основе научного метода позволит им овладеть исследовательскими умениями в будущем.

Цель: связать электронное строение металлов с их различными магнитными свойствами.

Явления магнетизма известны человечеству еще со времен Древнего Китая и Древней Греции. Но объяснение магнитных свойств веществ стало возможным только тогда, когда ученые смогли "заглянуть" в микромир и узнать строение атома. Не вдаваясь глубоко в теорию квантовой механики, можно постараться доступно представить школьникам строение атомных орбиталей. Атомная орбиталь - это геометрический образ, отвечающий объему пространства вокруг атомного ядра, который соответствует 90%-ой вероятности нахождения в этом объеме электрона как частицы и одновременно 90%-ой плотности заряда электрона как волны.

Часто вероятность нахождения электрона в пространстве изображают наглядно с помощью множества точек, похожего на облако. Поэтому, говоря о вероятности обнаружения электрона в той или иной области пространства, употребляют выражения «электронное облако», «распределение электронной плотности» или просто «электронная плотность».

Обучающиеся уже знают, что на каждой из этих орбиталей может находиться не более двух электронов с одинаковыми энергиями, импульсами (это ещё одно удивительное свойство электронов). Поэтому последовательно идёт заполнение первого, второго, третьего слоёв электронов. Сферические называются s-орбиталями, более сложной формы в виде «гантелей» - это p - орбитали, затем следуют ещё более сложные формы (d и f). Важно обратить

внимание учеников на тот факт, что электрон, вращаясь по такой орбите не излучает и, поэтому, энергию не теряет. Число электронов в атоме численно равно заряду ядра, и в целом вся система нейтральна и стабильна.

Вращение электрона как заряженной частицы вокруг ядра можно рассматривать как движение тока по замкнутому контуру. При этом возникает магнитное поле, напряженность которого направлена перпендикулярно плоскости вращения электрона. Если атом находится во внешнем магнитном поле, то, поле внутри вещества определяется такими микротоками, а также магнитным моментом самого атома (иона или молекулы). По квантовомеханическим представлениям, его электроны должны располагаться так, чтобы проекции их магнитных моментов на направление этого поля были целочисленными. При этом они могут принимать как отрицательные, так и положительные значения, включая нулевое.

На электроны действует сила Кулона со стороны ядра, которая создает центростремительное ускорение и удерживает всю систему. Каждый из движущихся электронов представляет собой круговой ток, который обладает собственным магнитным моментом. Однако, если электроны вращаются в противоположных направлениях, их суммарный магнитный момент равен нулю. Если же этот атом поместить в магнитное поле (для простоты перпендикулярное плоскости орбит), то на движущиеся электроны начнет действовать сила Лоренца, причём эта сила для одного электрона будет направлена к центру окружности, а для другого — от центра. Эти силы изменяют скорости и траектории вращения электронов. Область движения одного будет немного сжиматься, а второго — расширяться, в результате появится нескомпенсированный магнитный момент.

Оказывается, что магнитный момент электрона на орбите пропорционален его моменту импульса, причём для каждого атома со своей константой пропорциональности. Точный расчёт его значения можно провести только в рамках квантово-механической теории с учётом внутренних характеристик электронов. Так атом в целом приобретёт магнитный момент,

направленный противоположно внешнему полю. Чем больше радиус орбиты, тем больше скорость вращения, тем больше значение индуцированного магнитного момента. Говорят, что под действием внешнего магнитного поля в атомах наводится (индуцируется) магнитный момент, направленный противоположно вектору индукции внешнего поля. Такое направление индуцированного магнитного поля приводит к тому, что диамагнетики выталкиваются из магнитного поля, т.е. вещество сопротивляется проникновению в себя магнитного поля. Такие вещества называются диамагнетиками. Диамагнитный эффект присущ тем веществам, у которых имеются парные электроны и заполненные оболочки. Наиболее сильно диамагнетизм проявляется в веществах с ковалентной химической связью и с полностью заполненными внешними электронными оболочками. Такие молекулы не обладают собственным магнитным моментом, поскольку в отсутствие поля моменты полностью скомпенсированы. Но при наложении внешнего поля возникает магнитное поле направленное противоположно внешнему, и их магнитная восприимчивость всегда отрицательна. К чистым диамагнетикам относятся инертные газы, водород, кислород, многие жидкости (вода, нефть и её производные), некоторые металлы (медь, серебро, золото, цинк, ртуть, галлий и др.), большинство полупроводников (кремний, германий и др.) и органических соединений (бензол, нафталин, серная, соляная, азотная кислоты), молекулярные и щелочно-галогенидные кристаллы. Диамагнитными в целом являются клетки растений и животных.

Школьникам больше знакомы свойства таких металлов, как железо и никель, которые проявляют магнитные свойства, т.е. притягиваются к магниту. Такие вещества называют ферромагнетиками, значение магнитной проницаемости которых в тысячи раз больше, чем у диамагнетиков. Из предыдущего текста следует, что причина магнитных свойств некоторых металлов связана с особенностями их электронного строения. Таким образом, строение электронной оболочки атома определяет не только химические свойства элемента.

Обучающиеся с интересом постараются найти корреляцию магнитных свойств металлов со строением их электронных орбиталей. Рассмотрите для сравнения следующие металлы: кобальт, никель, железо, хром, медь алюминий. Предложите ответить, а) почему у металлов с большим количеством d- неспаренных электронов наблюдаются высокие магнитные свойства?

б) что такое "точка Кюри" и как она связана с электронным строением металлов?

Использованная литература

1. Строение электронных оболочек/https://foxford.ru/wiki/himiya/stroenie-elektronnyhobolochek?ysclid=lsw5q4uobt848791845&utm_referrer=https%3A%2F%2Fya.ru%2F
2. Природа магнетизма /
https://studopedia.ru/2_59578_priodamagnetizma.html?ysclid=lsw55mm6yu361091056
3. Магнитные свойства вещества /https://www.nsu.ru/n/physics-department/uchebno-metodicheskie-posobiya/Magnitnye%20svoystva%20veschestva/Magnitnye_svoystva_veschestva_01_Truhan_S_N_Martyanov_O_N_FF_NGU_2012_75s.pdf
4. Большая российская энциклопедия/
<https://old.bigenc.ru/physics/text/2152175?ysclid=lsw5a4taccp275689058>
5. Междисциплинарный практикум по естествознанию./www.polyus-nt.ru