

Министерство образования РФ  
МОУ СОШ № 12

Городская научно-практическая конференция  
«Первые шаги в науку»

«Сходства и различия в теориях разбавленных растворов Аррениуса и Менделеева»

Выполнила:  
ученица 10 класса «а»  
МОУ СОШ №12  
Пириева Софья  
Руководитель:  
преподаватель химии  
Харитоновна  
Лариса Григорьевна

МО Нижнеудинский район, 2008 г.

# Вступление

В наше время теория растворов получила широкое развитие, но всего лишь 100 лет назад о ней было мало что известно. Существует много примеров из истории науки, когда почти одновременно рождались две теории, описывающие какую-либо группу явлений, казалось бы, с прямо противоположных позиций. Однако затем выяснялось, что обе теории могут быть увязаны друг с другом. При этом одна правильно обрисовывала общую картину, тогда как вторая более глубоко вскрывала сущность сторон этих явлений. В 1887 С. Аррениус сформулировал основные положения теории электролитической диссоциации, а в 1889 году Д.И. Менделеев представил гидратную теорию растворов. И после этого долгие годы они вели ожесточенные споры о том, чья же теория верна. Так сложилось, что Сванте Аррениус, оказался более настойчивым в пропаганде своего учения в научной печати, поэтому большинство химиков приняли его сторону. Лишь сорок лет спустя, благодаря трудам великого русского химика И.А. Каблукова родилась современная синтетическая теория растворов, которая объединила эти противоположные взгляды в единое, стройное учение.

Отсюда вытекает **цель работы:**

изучить основные идеи, определить основные различия и возможные точки соприкосновения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса и гидратной теории растворов Д.И. Менделеева.

**Задачи:**

- 1.Изучение и анализ учебной, научно- популярной литературы, материалов в сети «Интернет» по данной теме.
- 2.Разработка и проведение химического эксперимента по данному вопросу.
- 3.Подготовка презентации.

## Основная часть Теоретическая часть

### Основные положения теории С. Аррениуса и Д. И. Менделеева

Электролитическая диссоциация происходит в результате движения в растворе заряженных частиц — ионов. Причина появления в растворах заряженных частиц была совершенно непонятной. Само название «электролит» (от греч. *lysis* — разрушение, растворение) предполагало, что ионы появляются в растворе при пропускании через него электрического тока.

В 1887 году *С. Аррениус*, исследуя электропроводность водных растворов, высказал предположение, что в таких растворах вещества распадаются на заряженные частицы — ионы. Ученые — современники Аррениуса - вначале не поняли его теорию. У многих из них в то время еще не было четкого понимания, чем ионы отличаются от нейтральных атомов. В результате диссертация Аррениуса получила ряд отрицательных отзывов. К числу самых непримиримых противников Аррениуса принадлежал *Д.И. Менделеев*, создавший «химическую» теорию растворов, он считал, что в растворах происходят химические взаимодействия между растворенным веществом и растворителем.

# СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАСТВОРОВ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАКОНА ЕДИНСТВА И БОРЬБЫ ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

При образовании раствора в общем случае происходит изменение свойств и растворителя, и растворенного вещества. Сторонники «физической» теории растворов трактовали образование раствора как суммарный результат молекулярного движения и взаимного сцепления частиц. Наоборот, приверженцы «химической» теории подчеркивали преобладающую роль взаимодействия между различными частицами в растворе, полагая, что силы, действующие в растворах, чисто химические. Эти крайние точки зрения дополняют друг друга, поэтому правильнее было бы не противопоставлять их, а объединять.

Понятие о сольватации (частный случай – гидратация) было введено И. А. Каблуковым (1891). В результате различных взаимодействий в растворе могут возникнуть соединения переменного состава между частицами растворенного вещества и растворителя. Такие соединения называются *сольватами* (для водных растворов - гидратами).

## Практическая часть ХИМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ СВАНТЕ АРРЕНИУСА И Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

- ▶ Для подтверждения основных положений теории Менделеева проведена *серия экспериментов*:

### 1. Растворение спирта в воде с уменьшением объема раствора.

Для эксперимента взяли 5 мл этанола и 5 мл воды. После растворения спирта в воде объём раствора составил 9 мл. Это произошло в результате того, что при протекании данной реакции образовалась химическая связь, между катионом гидроксония и этилат – анионом, которые находятся близко друга от друга. Такую реакцию называют гипертермической:



$V$ мл.	Вещество	$t$
5	$C_2H_5OH$	20 C
5	$H_2O$	20 C
9	раствора	24 C





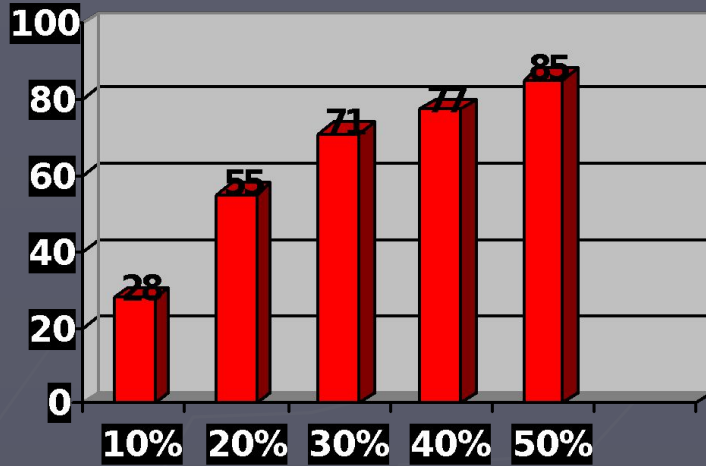
► 2. Растворение серной и хлороводородной кислот в воде, сопровождающееся выделением тепла.

В ходе эксперимента мы растворяли концентрированную серную кислоту в воде и фиксировали изменение температуры. Исследование тепловых эффектов при разбавлении серной кислоты дало поразительные результаты. Оказалось, что чем сильнее разбавляется серная кислота, тем меньше теплоты выделяется. Дело в том, что вокруг каждого иона образуется многослойная сфера из огромного числа молекул воды – химики образно называют такой слой гидратной шубой иона.

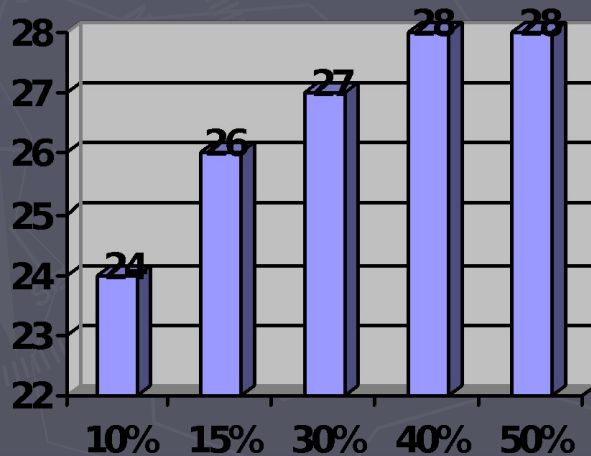




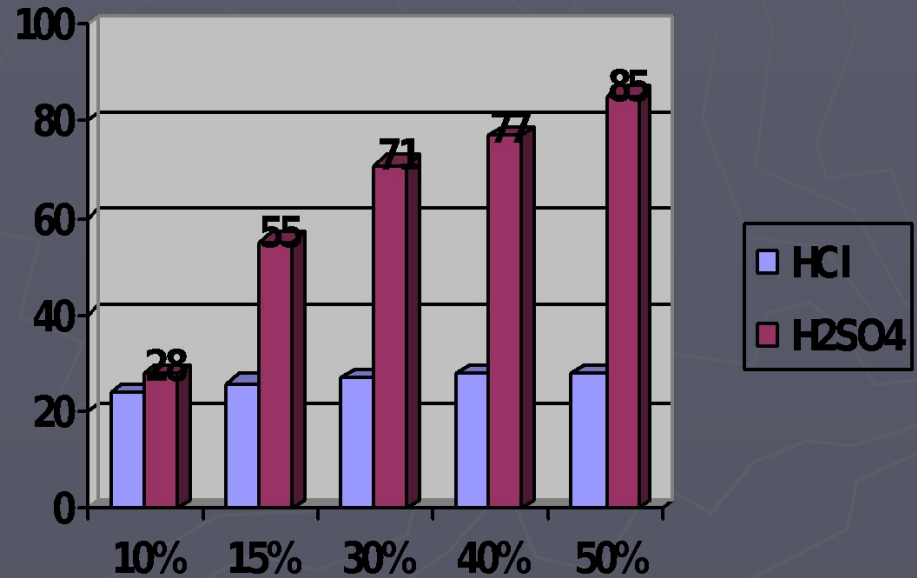
при  $t_0 = 20\text{ C}$ ;  $W$ -(%) концентрация вещества



Также мы растворяли соляную кислоту в воде и получили такие результаты:



t



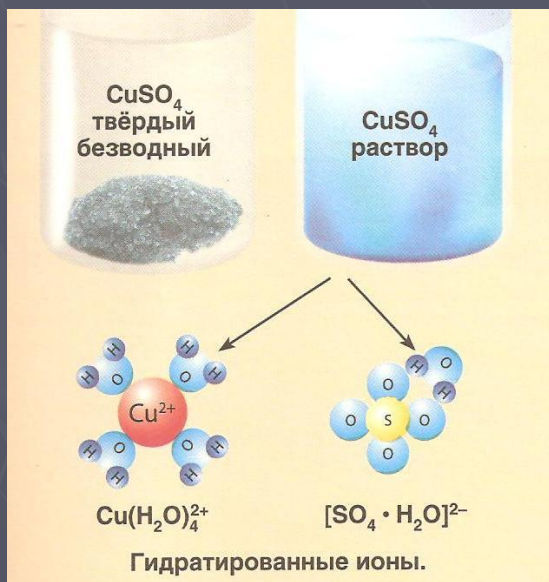
HCl  
H2SO4

t

▶ 3. Растворение безводного медного купороса и воды с изменением цвета.

Безводный сульфат меди(II)  $\text{CuSO}_4$  бесцветен. При растворении в воде происходит гидратация ионов; гидратированные ионы меди имеют голубую окраску .

При взаимодействии раствора с растворителем образуется химическая связь с выделением энергии: 1) либо на разогрев жидкости 2) либо разрыв связей между катионами и анионами.



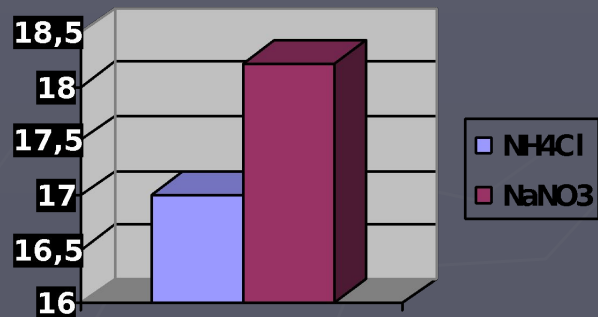
При помощи нескольких кристалликов медного купороса можно легко доказать присутствие воды в ректификате. Для этого нагреем в тигле несколько кристалликов сульфата меди до образования бесцветной безводной соли. Затем щепотку полученной соли добавим к пробе спирта и встряхнём. Наличие воды обнаруживается по голубому окрашиванию раствора.

► 4. Растворение солей в воде с изменением температуры.

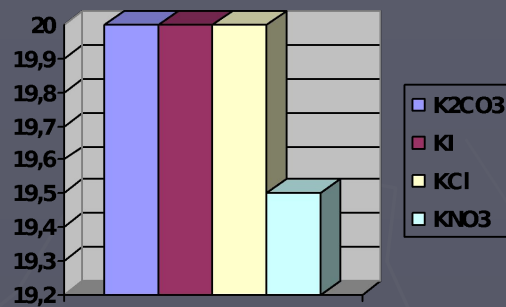
То, что при образовании растворов молекулы растворителя и растворённого вещества не просто перемешиваются, можно продемонстрировать многими опытами. Если суммарная энергия гидратации катионов и анионов при образовании раствора больше энергии кристаллической решетки, растворение будет сопровождаться нагреванием, а если меньше – охлаждением раствора. Именно поэтому при растворении в воде таких веществ как  $\text{LiCl}$ , безводный  $\text{CaCl}_2$  и многих других раствор нагревается, а при растворении  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и некоторых других – охлаждается. Охлаждение может быть таким сильным, что стакан, в котором готовят раствор, покрывается снаружи росой и может даже примерзнуть к мокрой подставке.



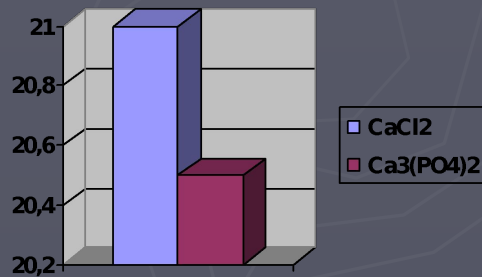
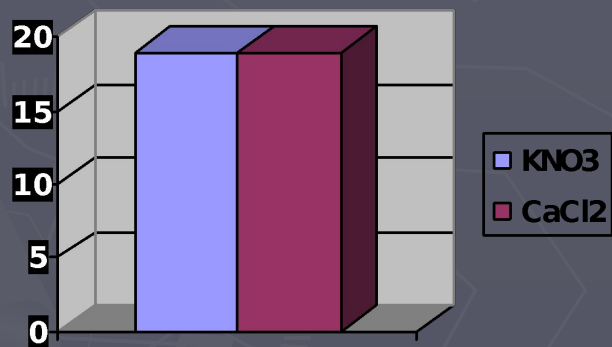
► При  $t_0 = 18,5 \text{ C}$



При  $t_0 = 20 \text{ C}$



При  $t_0 = 20,5 \text{ C}$



Все эти явления доказывают, что между растворимым веществом и водой происходит химическое взаимодействие.

# Заключение:

- ▶ 1. В течение XIX в. и первой четверти XX в. происходила серьезная борьба двух теорий растворов Аррениуса и Менделеева.
- ▶ 2. К началу XX века возможности теории Аррениуса исчерпаны, все сегодняшние открытия делаются на основе теории растворов Менделеева.
- ▶ 3. Благодаря работам И. А. Каблукова к 1915 году соперничавшие теории объединились в единую теорию.

# Список литературы

- ▶ <http://www.himhelp.ru>
- ▶ БЭКМ, 2004 г.
- ▶ Браун Т., Лемей Г. Ю. Химия в центре наук. М: Мир, 1986.
- ▶ К. Зоммер, К. Х. Вюнш, М. Цеттлер. Химия. Справочник школьника и студента.
- ▶ Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. Химия для любознательных. Ленинград. Издательство химия. 1985.
- ▶ К. Зоммер, К. Х. Вюнш, М. Цеттлер. Химия. Справочник школьника и студента.
- ▶ Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. Химия для любознательных. Ленинград. Издательство химия. 1985.