Модернизация таблицы растворимости солей, кислот и оснований.

Дюсеналин Бауржан к.х.н. и.о. доцента ИнЕУ.
Хуснатдинова Камилла. Тымкива Галина студенты группы ХП-402

Ключевые слова: растворимость, ионы и катионны металлов, горение, электроотрицательность, сильные и слабые кислоты, кристаллы, порошок.

Введение

В настоящее время таблица растворимости широко используется учащимися средних, специальных и высших образовательных учреждений. В данной таблице нерастворимые соли обозначены буквой-Н, малорастворимые буквой-М, следовательно, растворимые-Р. На месте букв, принятых использовать, мы хотим указать цвет нерастворимых, малорастворимых и растворимых осадков. Благодаря такому виду таблицы материал будет быстрее усваиваться и применяться как наглядное пособие для учащихся образовательных учреждений.

Аннотация

Что такое таблица растворимости? В чем ее суть? Раскрывает ли она полностью все аспекты, которые могли бы быть раскрыты? Мы думаем - нет. Всем известно, что таблица растворимости берет свое начало около двухсот лет назад вследствии реакции медного купороса с сульфитом натрия. В ней приняли участия двое молодых химиков А. Ф. Фуркруа и и его соавтор А. Н. Воклен. Они наблюдали и затем стали описывать реакцию с выпадением желтовато-красного осадка. На тот момент все так и думали, что это и есть осадок $CuSO_3$. Однако благодаря французскому химику, положившему начало химии жиров М. Э. Шеврёлем, было доказано, что осадок содержит медь в двух степенях окисления и имеет состав $Cu_2SO_3*CuSO_3*2H_2O$. В последствии эту соль стали называть-соль Шеврёля. Стало очевидно, что сульфит ионы в растворе способны восстанвливать ионы Cu^{2+} с образованием соединений одновалентной меди. С годами таблицу стали заполнять и совершенствовать до такого состояния, которая сейчас представлена для нас. На данный момент в информационных источниках можно найти много разных таблиц растворимости, в которых будут указанны цвета осадков. В данной статье нам бы хотелось подтвердить значимость и необходимость таблиц растворимости с указанием цветов осадков в образовательных учреждениях.

Экспериментальная часть.

Рис1.Стандартная таблица, именно такую часто используют в школах.

Рис1.

ШКАЛА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (ПО ПОЛИНГУ)

Cs	K	Na	Ca	Mg	Al	B	P	H	C	S	I	Br	Cl	N	O	F
0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,6	2,0	2,1	2,1	2,5	2,5	2,6	2,8	3,0	3,0	3,5	4,0

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

ИОНЫ	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Hg_2^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	Cr^{3+}
OH^-		Р	Р	Р	–	Р	М	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	Н	Н	Н
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р	Р	Р
F^-	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	М	Р	Р	М	Р	–	М	М	Н	М	М
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	М	Н	Р	Р	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	–	Н	Н	Р	–	Р	Р
S^{2-}	Р	Р	Р	Р	Н	–	–	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	М	М	М	Н	М	Н	–	Н	–	–	–	М	–	–	–
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	–	–	Н	Н	–	–	–
SiO_3^{2-}	Н	–	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	Н	–	–	–	Н	–	–	–
PO_4^{3-}	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CH_3COO	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Cs Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

АКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛОВ УМЕНЬШАЕТСЯ

Приведенная выше таблица растворимости солей, оснований и кислот является более упрощенной моделью, но так же существуют и более сложные.

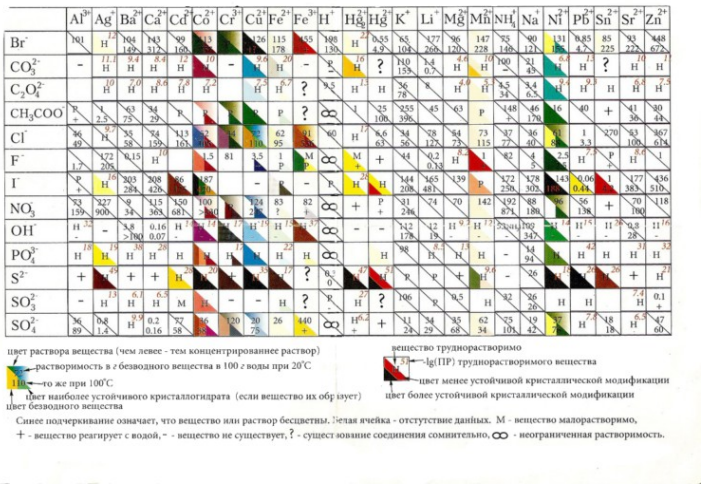

Рис2.

На рис2 изображена краткая таблица нерастворимых солей. Она представлена на сайте http://talantchild.ru. Где разработчиком является Крицкая Екатерина Борисовна.

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ, СОЛЕЙ В ВОДЕ И ЦВЕТ ОСАДКА

ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ ПО АНИОНУ	АНИОНЫ КИСЛОТ	ИОНЫ		ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ ПО КАТИОНУ: КАТИОНЫ ГИДРОКСИДОВ (ОСНОВАНИЙ) — СИЛЬНЫХ						СЛАБЫХ							АМФОТЕРНЫХ						СЛАБО амфотерных	
				H^+	K^+	Na^+	Li^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	NH_4^+	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Ag^+	Hg^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Be^{2+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}
		OH^-	гидроксид		р	р	р	р	М	р↑	Бл	Бл	З	Бл	–	–	Бл	Сз	Бл	Бл	Бл	Бл	Бр	С
	СИЛЬНЫХ	NO_3^-	нитрат	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Гд	р	р
	СИЛЬНЫХ	SO_4^{2-}	сульфат	р	р	р	р	Бл	М	р	р	р	р	р	М	$H^Г$	р	р	р	р	Бл	р	р	р
	СИЛЬНЫХ	I^-	иодид	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Ж	К	р	М	р	р	Ж	Ок	–	–
	СИЛЬНЫХ	Br^-	бромид	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Бж	М	р	р	р	р	Бж	Гд	р	р
	СИЛЬНЫХ	Cl^-	хлорид	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Бл	р	р	р	р	р	Бл	р	р	р
	СЛАБЫХ	SO_3^{2-}	сульфит	р↑	р	р	р	Бл	Бл	р	М	Сз	З	Бл	Бл	–	Гд	Гд	Гд	Бл	Бл	–	–	$H^Г$
	СЛАБЫХ	PO_4^{3-}	ортофосфат	р	р	р	Бл	Бл	Бл	р	Бл	Бл	З	Бл	Ж	Бл	Бл	З	Бл	Бл	Бл	Бл	Бж	Гл
	СЛАБЫХ	CH_3COO^-	ацетат	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	М	р	Гд	р	$H^Г$	р	р	Гд	–	р
	СЛАБЫХ	CO_3^{2-}	карбонат	р↑	р	р	М	Бл	Бл	р	Бл	Бл	$H^Г$	Бл	Бж	$H^Г$	Гд	Гд	$H^Г$	$H^Г$	$H^Г$	Гд	Гд	$H^Г$
	СЛАБЫХ	S^{2-}	сульфид	р↑	р	р	р	р	р	р	М	Ч	Ч	Т	Ч	Ч	Гд	Гд	Гд	Бл	Ч	Бр	–	Ч
	СЛАБЫХ	SiO_3^{2-}	метасиликат	Бл	р	р	Бл	Бл	Бл	–	Бл	Ср	Гд	Т	–	–	Гд	Гд	Гд	Рз	Бл	Гд	Гд	$H^Г$

р – растворимые; р↑ – летучие или распадаются с выделением газа; М – малорастворимые; $H^Г$ – осадок основной соли вследствие гидролиза; Гд – соль разлагается водой; **черточка (–)** – вещество не существует. **Цвета осадков: Бл** – белый, **Бж** – бледно-желтый, **Бр** – бурый, **Гл** – голубой, **Ж** – желтый, **З** – зеленый, **К** – красный, **Ок** – оранжево-красный, **Рз** – розовый, **С** – синий, **Са** – серовато-зеленый, **Ср** – серый, **Т** – телесный, **Ч** – черный.

Рис3. На этом изоброжении можно заметить что помимо цвета , указаны сильные и слабые кислоты и основания. Ну а самую полную версию таблицы растворимости можно заметить на сайте http://velikanov-1.narod.ru/index/spravochnaja_informacija/0-18.

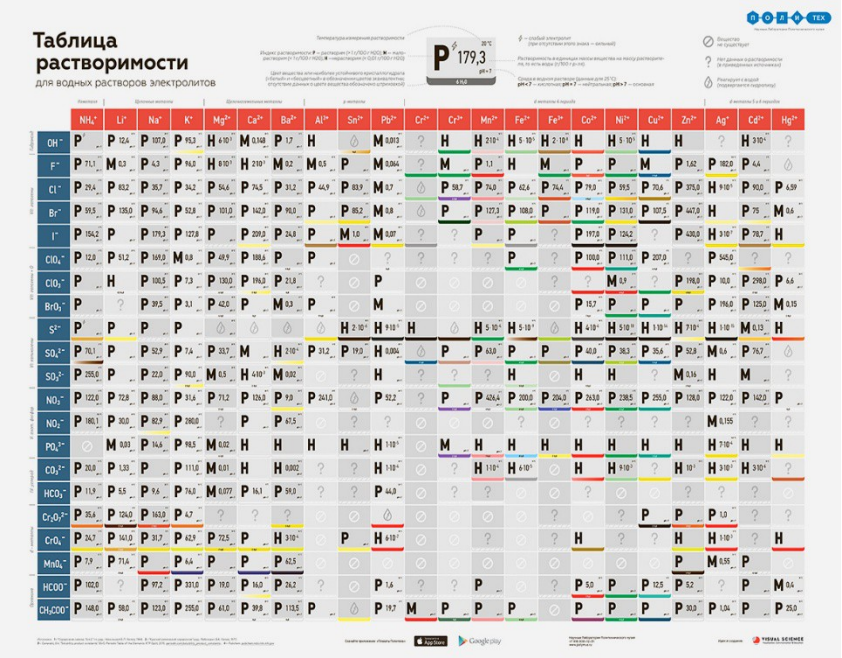

Рис4.

Как можно увидеть, здесь нам более подробно расписана таблица. Плакат с таблицей растворимости электролитов в водных растворах, в отличие от других плакатов серии,

выполнен в формате А0 и ориентирован горизонтально. Созданная Visual Science версия таблицы растворимости не содержит неточностей в данных. Также ячейки таблицы включают информацию о pH соответствующих растворов, температуре, при которой получены данные о растворимости, цвете осадка нерастворимых, малорастворимых и растворимых солей. Разными символами отмечены вещества, не существующие в водных растворах и вещества, не встречающиеся в природе вообще.

	Fe^{II}	Fe^{III}	Co^{II}	Cu^{II}	Al^{III}	Cr^{III}
Гидратированный ион	$[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ Бледно-зелёный	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ Жёлто-коричневый	$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ Розовый	$[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ Серо-голубой	$[Al(H_2O)_6]^{3+}$ Бесцветный	$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ Бледно-зелёный
OH^-, разбавленный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$ Зелёный
OH^-, концентрированный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	| $[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(OH)_4]^-$ Бесцветный	$[Cr(OH)_6]^{3-}$ Бледно-зелёный
NH_3, разбавленный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(H_2O)_4(OH)_2]$ Голубой	$[Cu(H_2O)_4(OH)_2]$ Синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(H_2O)_3(OH)_3]$ Зелёный
NH_3, концентрированный раствор	$[Fe(H_2O)_4(OH)_2]$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$[Co(NH_3)_6]^{2+}$ Жёлтый	$[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$| Темно-синий	$[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ Белый	$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ Бледно-зелёный
CO_3^{2-}	$FeCO_3$ Светло-зелёный	$[Fe(H_2O)_3(OH)_3]$ Коричневый	$CoCO_3$ Розовый	$CuCO_3$ Голубой		

Активация Windo

Рис5.

Окраска комплексных соединений зависит от типа лигандов и комплексообразователя. Из-за расщепления энергии d-орбиталей появляется возможность перехода электронов с подуровней d_{xy}, d_{zy}, d_{xz} на вакантные подуровни с более высокой энергией d_z^2,$d_{z^2-y^2}$ под действием поглощаемых квантов света. В зависимости от разности расщепленных уровней комплексы поглощают кванты света определённых диапазонов длин волн, поэтому имеют соответствующую окраску.

	NH_4^+	Li^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Al^{3+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Co^{2+}	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Cd^{2+}	Hg^{2+}
OH^-	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н		М	?	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	?
F^-	Р	М	Р	Р	Н	Н	М	М	Р	М	?	М	Р	Н	М	Р	Р	М	Р	Р	Р	
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М		Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М		Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М
I^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	М	?	?	Р	Р	?	Р	Р	?	Р	Н	Р	Н
ClO_4^-	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	⊘	?	?	?	?	Р	?	Р	Р	Р	?	Р	?	?
ClO_3^-	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	?	⊘	Р	⊘		⊘		?	?	М	?	Р	Р	Р	Р
BrO_3^-	Р	?	Р	Р	Р	Р	М	Р	⊘	М	⊘		⊘		⊘	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М
S^{2-}	Р	Р	Р	Р					Н	Н	Н		Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	М	Н
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	Р	Р	Н		р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	Н	М		?	Н	?	?	?	Н	⊘	Н	Н	?	М	Н	М	?
NO_3^-	р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р		Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NO_2^-	Р	Р	Р	Р	?	Р	Р		?	?	⊘		⊘	?	⊘	?	?	?	?	М	?	?
PO_4^{3-}	⊘	М	Р	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	⊘	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CO_3^{2-}		Р	Р	Р	М	Н	Н	?	?	Н	⊘	?	Н	Н	⊘	Н	Н	?	Н	Н	Н	?
HCO_3^-	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	?	?	Р	⊘	?	?		⊘	?	⊘		?	?	?	
$Cr_2O_7^{2-}$	Р	Р	Р	Р	?	?	?				⊘		⊘		?		?	Р	Р	Р	?	?
CrO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н		Р	Н	⊘		?		?	Н	?	?	Н	Н	?	Н
MnO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р				⊘		⊘		⊘		⊘		Р	М	Р	
$HCOO^-$	Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	?		Р	?	?	Р		?	Р	Р	Р	Р	?	Р	М
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р		Р	М	Р	Р	Р		Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р

⊘ - вещество не существует

? – нет данных о растворимости в приведенных источниках

Рис.6 Таблица растворимости по методике упрощенного разъяснения

Обобщение и разъяснение

При работе с таблицой растворимости у человека срабатывает по характеру психологической активности несколько видов памяти - это образная и словесно-логическая, в зависимости от целей исследования - репродуктивная и ассоциативная. *Репродуктивная* память состоит в повторном воспроизводстве путем припоминания оригинального сохраненного ранее объекта. *Ассоциативная* память опирается на любые установленные функциональные связи (ассоциации) между запоминаемыми объектами. Образная память - это память на образы, сформированные с помощью процессов восприятия через различные сенсорные системы. К ним относится зрительная память, через восприятие изученного материала. Имеющаяся статистика показывает относительные возможности этих разновидностей памяти в учебном процессе. Так, при одноразовом прослушивании лекции (т.е. при использовании только слуховой памяти) студент на следующий день может воспроизвести лишь 10% ее содержания. При самостоятельном зрительном изучении лекции (используется лишь зрительная память) эта цифра возрастает до 30%. Рассказ и наглядность доводят эту цифру до 50%. Практическая отработка лекционного материала с использованием всех перечисленных выше видов памяти обеспечивает 90% успеха. Словесно-логическая память – это память на мысли и слова. По степени участия мышления в словесно-логической памяти иногда условно выделяют механическую и логическую. На данный момент используется только механическая, т.е запоминание без глубокого осмысления процесса. По характеру связи с целями деятельности различают произвольную и непроизвольную память. Непроизвольная память - след образа в сознании, возникающий без специально поставленной на это цели. *Произвольная память* - намеренное (волевое) запоминание образа, связанное с какой-то целью и осуществляемое с помощью специальных приемов. По продолжительности сохранения образов различают мгновенную (сенсорную), кратковременную, оперативную и долговременную память. Все виды памяти, относящиеся к разным классификационным основаниям, тесно взаимосвязаны между собой. Действительно, например, качество работы кратковременной памяти определяет уровень функционирования долговременной памяти. Вместе с тем объекты, воспринимаемые одновременно по нескольким каналам, лучше запоминаются человеком. На данный момент при изучении данного материала нам бы хотелось развить у учащихся общеобразовательных учреждений долговременную

память, с помощью наглядных пособия в виде таблицы. Тогда усвояемость увеличится с 30% до 90%.

Анкета по таблице растворимости

Результаты анкетирования

1. Нравится ли вам информация в табличной форме? Что вы предлагаете добавить в таблицу?
2. Полностью ли вы понимаете таблицу химических элементов?
3. Нравится ли вам новый вид таблицы растворимости?
4. Почему некоторые катионы покрашены в разные цвета? Цвет пламени.
5. Какие отличия вы заметили в новой таблице растворимости от знакомой ранее?

Анкета 2 Мур

1. Понравилась ли вам информация в таком виде?
2. Дополняет ли данный метод школьную программу?
3. В чем разница между методами аллегории, сравнения, подстановки, мифическим?
4. Данный материал был вам уже известен, или вы узнали для себя новое?
5. Что бы вы могли предложить в работе с этими темами?

Список литературы

1. И. А. Леенсон «Занимательная химия: для 8-11 классов» М.: Дрофа 1996.; Ч.1 - 176с., Ч.2 - 224с.
2. Е. Л. Касатикова «Химия в таблицах и схемах» СПб.: Виктория Плюс, 2004. — 98 с.
3. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон «Основы неорганической химии» М.: Мир, 1979 - 680 с.
4. Н.С. Ахметов «Общая и неорганическая химия» М.: Высшая школа, 2001. - 743 с.
5. И. Г. Хомченко «Неорганическая химия» 2-е изд., перераб. и доп. - М.: 1987 - 464 с.
6. Б.В. Некрасов «Основы общей химии» М.: Изд. "Химия", 1973. - 656 с., 688 с.
7. Г. Реми «Курс неорганической химии» Том 2. Пер. с нем. - М.: Мир, 1966. - 838 с.
8. В.И. Спицын, Л.И. Мартыненко «Неорганическая химия» Изд-во Московского Университета ч.1 (1991 г.), ч.2 (1995 г.)

http://aspirans.com/nauchnye-stati-napisanie-i-trebovaniya-k-oformleniyu-statei-vak#/popup
http://velikanov-1.narod.ru/index/spravochnaja_informacija/0-18
https://psyera.ru/vidy-pamyati-ih-kratkaya-harakteristika-1403.htm
http://blogg-latofa.blogspot.com/2014/01/blog-post_3931.html
https://ru.m.wikipedia.org/wiki/
https://visual-science.com/ru/projects/plakaty-politech/solubility-table/