

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**Кафедра химии**

**ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа  
Гидролиз солей**

## Лабораторная работа Гидролиз солей

**Цель работы:** провести гидролиз некоторых солей и изучить влияние состава солей и внешних условий на полноту их гидролиза.

**Оборудование и материалы:** иономер ЭВ-74; индикаторы: метиловый красный, метиловый оранжевый, фенолфталеин, лакмус, универсальная индикаторная бумага; микрошпатель; растворы: соляной кислоты (0,1н.), гидроксида натрия (0,1н.), хлорида аммония (0,1М), сульфата аммония (0,1М), ацетата натрия (0,1М), карбоната натрия (0,1М), ацетата аммония (0,1М), хлорида калия (0,1М), гидрофосфата натрия (0,1М), дигидрофосфата натрия (0,1М), хлорида сурьмы; ацетат натрия, сульфата железа (II), хлорида железа (III).

**Ход работы.** Гидролиз является результатом поляризационного взаимодействия ионов с их гидратной оболочкой. Чем сильнее поляризующее действие ионов и больше их поляризуемость, тем в большей степени протекает гидролиз. Сильное поляризующее действие оказывают небольшие по размеру многозарядные ионы; обычно это катионы слабых оснований. Сильно поляризуются большие по размерам анионы – кислотные остатки слабых кислот. Изменение водородного показателя pH при растворении соли является основным признаком, указывающим на протекание гидролиза.

**Опыт 1. Определение среды растворов различных солей.** Прежде чем приступить к выполнению опыта, необходимо проверить правильность показаний иономера ЭВ-74 и при необходимости настроить прибор по специальным буферным растворам. С помощью иономера ЭВ-74 замерить pH 0,1М растворов следующих солей:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

Сделать вывод о реакции среды в растворе каждой соли. В каком случае протекает гидролиз? Сделать вывод, какие из исследуемых солей подвергаются гидролизу. Написать ионные и молекулярные уравнения реакции их гидролиза. Объяснить, почему растворы солей  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  имеют разные значения pH.

Определить pH растворов, результаты опыта оформить в виде таблицы.

Номер	Формула соли	pH	Реакция	Уравнение гидролиза
-------	--------------	----	---------	---------------------

опыта			среды	в молекулярном и ионном виде
1	$\text{NH}_4\text{Cl}$			
2	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$			
3	$\text{CH}_3\text{COONa}$			
4	$\text{Na}_2\text{CO}_3$			
5	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$			
6	$\text{KCl}$			
7	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$			
8	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$			

**Опыт 2. Влияние температуры на степень гидролиза.** Налить в пробирку до половины объема дистиллированной воды и внести в нее 2–3 микрошпателя ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . После растворения кристаллов соли добавить 1–2 капли фенолфталеина. Раствор окрашивается в очень слабый розовый цвет или может быть бесцветным. Написать ионное уравнение гидролиза этой соли. Какую величину pH имеет раствор соли? Перелить половину объема раствора в другую пробирку и нагреть ее в пламени горелки. Как изменится интенсивность окраски раствора при нагревании? Интенсивность окраски фенолфталеина изменилась в связи с увеличением концентрации ионов  $\text{OH}^-$  при нагревании раствора. В каком направлении смещается равновесие гидролиза при повышении температуры? Охладить пробирку в холодной воде под водопроводным краном. Что наблюдается? В каком направлении смещается равновесие гидролиза при охлаждении раствора? Сделать общий вывод о влиянии температуры на степень гидролиза соли. Объяснить причину влияния температуры на степень гидролиза солей.

**Опыт 3. Влияние разбавления на степень гидролиза.** Опыт проводится в пробирке. К раствору хлористой сурьмы по каплям прибавьте воду. Что наблюдается? Написать ионные и молекулярные уравнения гидролиза соли  $\text{SbCl}_3$ , считая, что вначале образуется основная соль  $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ , которая отщепляет воду и превращается в оксохлорид сурьмы  $\text{SbOCl}$ . Сделать вывод, как влияет разбавление на степень гидролиза.

**Опыт 4. Необратимый гидролиз.** Опыт проводится в пробирке. К раствору сульфата алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  прибавить раствор карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Что наблюдается? В отчете описать опыт. Написать уравнения реакций в молекулярном и ионном виде и объяснить, почему в реакциях образуются не карбонат алюминия (в первой пробирке) и не сульфид алюминия (во второй пробирке), а гидроксид алюминия

(в обеих пробирках). Доказать, что образовавшийся осадок обладает амфотерными свойствами. Написать уравнение взаимодействия двух взятых для опыта солей и гидролиза образовавшейся соли с учетом полного ее разложения.

**Опыт 5. Изучение влияния заряда катиона на полноту гидролиза по катиону.** Один микрошпатель сульфата железа (II) растворить в 10–15 каплях воды. С помощью универсальной индикаторной бумаги сравнить pH растворов  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{FeCl}_3$  (раствор этой соли имеется в штативе). Какая из двух солей гидролизуется сильнее и почему? Написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза этих солей по первой ступени.

**Опыт 6. Сравнение гидролизуемости по аниону.** С помощью универсальной индикаторной бумаги сравнить pH растворов  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . В отчете написать молекулярные и ионномолекулярные уравнения гидролиза. По величине pH указать, в каком из двух растворов больше: а) степень гидролиза; б) концентрация  $\text{OH}^-$ -ионов. Какой анион обладает большей поляризуемостью?

**Опыт 7. Изучение влияния условий проведения гидролиза на полноту его протекания.** 1. *Влияние концентрации.* В пробирку поместить 2–3 капли концентрированного раствора хлорида железа (III). Установить с помощью индикаторной бумаги среду раствора (pH). Раствор в пробирке разбавить водой, увеличив объем в 3–4 раза, и установить pH разбавленного раствора. Написать уравнения гидролиза. Сделать вывод о влиянии концентрации соли на полноту ее гидролиза.

2. *Влияние температуры.* В пробирку на 1/3 ее объема налить раствор хлорида железа (III) и прокипятить его несколько минут на спиртовке. Что наблюдается? Почему раствор при кипячении становится мутным? В отчете описать опыт и записать уравнения гидролиза в молекулярном и ионном виде по всем ступеням, имея в виду, что вторая и третья ступени гидролиза возможны при нагревании. Сделать общий вывод о влиянии концентрации раствора соли и температуры на полноту протекания гидролиза солей.

**Опыт 8. Образование оксосоли при гидролизе.** В пробирку внести 2–3 капли раствора хлорида сурьмы (III). Проверить с помощью индикаторной бумаги среду раствора (pH). Содержимое пробирки разбавить водой. Что наблюдается? Написать уравнения гидролиза соли по первой и второй ступеням и уравнение образования оксосоли, которая выпадает в осадок.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб.пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб.пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е Гольбрайх.–М.:ООО«Издательство Астрель»,2004.–383с
5. Ким, А.М. Органическая химия: Учеб.пособие/ А. М. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 971 с.
6. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смартин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
7. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
8. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
9. ХИМИЯ. Неорганическая химия:Учебно-методический комплекс: О. В. Поддубная, И.В. Ковалева. –Горки: БГСХА, 2010. – 169 с.
10. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
11. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб.пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

### Дополнительная:

1. Алешин, В.А. Практикум по неорганической химии/ В.А. Алешин[ и др.] –М.: Издат. Центр”академия”, 2004. – 384 с.
2. Волков А.И.Метод молекулярных орбиталей: Учеб.пособие / А.И. Волков. – Минск : Новое знание, 2006. – 133 с.
3. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб.пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
4. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
5. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб.пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
6. Зайцев, О. С. Исследовательский практикум по общей химия: Учеб.пособие. / О. С. Зайцев. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 480 с.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков и др. 6-е изд.,стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560с.
- 8.Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
- 9.Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
10. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Составители

**Поддубная** Ольга Владимировна

**Ковалева** Ирина Владимировна

**Мохова** Елена Владимировна