

# Общая и неорганическая химия.

Кислоты, основание и соли.

## Определение энтальпии раствора солей.

### Цели эксперимента

Изучение свойства солей.

Растворить соли и измерить зависимость температуры от времени.

Определение значения энтальпии раствора.

### Введение

Соли представляют собой химические соединения, состоящие из ионов, которые взаимодействуют через ионные связи. В ионной связи один из партнеров связи в ионной решетке принимает положительный заряд, а другой партнер принимает отрицательный заряд. Ионы могут иметь единичный и не единичный заряд. Эмпирическая формула двух взаимодействующих ионов всегда такова, что заряды нейтрализуются. Обычно положительно заряженные катионы представляют собой металлы, а отрицательно заряженные анионы являются неметаллами и их оксидами.

Большинство солей являются твердыми при комнатной температуре и существуют в кристаллической структуре типичной для соли благодаря своей ионной решетке. Кроме того, много солей легко растворяются в воде. Кристаллическая структура разрушается в процессе растворения. Это происходит в результате взаимодействия между молекулами растворителя и ионов в кристаллической решетке. Чем сильнее это взаимодействие, тем легче для соль растворится.

В случае воды в качестве растворителя просиходи следующие: вода является диполем, вследствие этого центры положительного и отрицательного зарядов находятся «вне» молекулы. Это асимметричное распределение заряда образует два полюса; отрицательный и положительный полюса. Катионы ионной решетки вытягиваются электростатическим взаимодействием свободной пары электронов в атоме кислорода в молекуле воды. И напротив, положительная сторона водного диполя взаимодействует с анионами ионной решетки. Таким образом, вокруг растворенных ионов образуется оболочка молекул воды; Так называемая «гидратная» оболочка.

Поскольку ионная решетка разрушается в процессе растворения, энергию решетки или энтальпию надо учитывать  $\Delta H_G$ . С другой стороны, при формировании гидратной оболочки, высвобождается энергия, энтальпия гидратации  $\Delta H_H$ . В зависимости от того, каквя из двух энтальпий больше, вода либо нагревается при растворении или остынет. Процесс растворения эндотермичен, когда энтальпия гидратации меньше энергии решетки и экзотермическая, когда наоборот.


В этом эксперименте будут исследованы энтальпии раствора трех хлористых солей. Для этого соли хлорида лития (LiCl), хлорида калия (KCl) и хлорида натрия (NaCl) растворятся в воде в прозрачном демонстрационном дьюаре. Из полученного изменения температуры  $\Delta T$  молярная энтальпия раствора  $\Delta H_{mol}$  может быть рассчитана с использованием количества тепла  $Q$ .



Рис. 1. Изображение экспериментальной установки.

### Степень риска

Растворы хлорида калия и хлорида натрия использовались в эксперименте безвредны. Используйте защитную **одежду при работе с хлоридом лития**.

Хлорид лития	
	<p><b>Предостережения об опасности</b></p> <p>H302 Вреден при проглатывании.</p> <p>H315 Вызывает раздражение кожи.</p> <p>H319 Вызывает серьезное раздражение глаз.</p> <p>H335 Может вызвать раздражение дыхательных путей.</p> <p><b>Меры предосторожности</b></p> <p>P261 Избегайте вдыхания пыли / дыма / газа/ пар / аэрозоль</p> <p>P305+P351+P338 Если попало в глаза: Промойте тщательно водой в течение нескольких минут. Удалите контактные линзы, если они есть, и их легко сделать. Продолжить полоскание.</p>

### Оборудование и химикаты

#### Оборудование и химикаты

- 1 Колба Дьюара, прозрачная.....386 40
- 1 Pocket-CASSY 2 Bluetooth.....524 018
- 1 CASSY Lab 2.....524 220
- 1 Датчик температуры, NiCr-Ni, 1.5 mm, тип К.....529 676
- 1 NiCr-Ni адаптер S, type К.....524 0673
- 1 Стеклянная тарелка, 100 мм диам.....664 155
- 1 Мини-магнитная мешалка.....607 105
- 3 Перемешивающие магниты.....666 851
- 1 Седловое основание.....300 11
- 1 Опорный стержень 25 см, 10 мм диам.....301 26
- 1 Bosshead S.....301 09
- 1 Градуированный цилиндр 100 мл, .....602 953
- 1 Электронные весы EMB 200-2, 200г : 0.01г.....667 7967
- 1 Шпатель с ложкой, 180 мм.....666 968
- 1 Хлорид лития, 100 г.....673 0510
- 1 Хлорид калия, 250 г.....672 5210
- 1 Хлорид натрия, 500 г.....673 5710

#### Дополнительно:

PC с Windows XP/Vista/7/8

Дополнительные элементы, необходимые для беспроводного измерения:

- 1 Аккумуляторы для Pocket-CASSY 2 BT ....524 019

## Настройка и подготовка к эксперименту

### Экспериментальное оборудование

1. Установка собрана как показано на Рис. 1.
2. Зафиксируйте стержень на опорной.
3. Закрепите температурный зонд NiCr-Ni на подставке, используя зажим S-образной головки.
4. Подключите температурный зонд к Pocket-CASSY 2 через адаптер NiCr-Ni S.
5. Подключите Pocket CASSY 2 к ПК с помощью USB-кабеля.

*Примечание. Для беспроводного измерения подключите Pocket-CASSY 2 Bluetooth к перезаряжаемой батарее для Pocket-CASSY 2 Bluetooth. Чтобы установить соединение между ПК и Pocket-CASSY 2 Bluetooth, Bluetooth-адаптер должен быть вставлен в один из USB-портов ПК.*

6. Колбу Дьюара с перемешивающими магнитом помещают на мини-магнитную мешалку вблизи температурного зонда.
7. Температурный зонд следует согнуть таким образом, чтобы он практически достигал дна, но не касался его. Кроме того, магнит для перемешивания должен иметь достаточное пространство для безопасного вращения.

### Подготовка эксперимента

1. Для эксперимента необходима образцы трех различных весов.
2. Вес образцов лития, калия и натрия должен иметь молярное количество
3. Для этого необходимо вес преобразовать в моли. Для этого используйте следующую формулу:

$$m(\text{соли}) = n(\text{соли}) \cdot M(\text{соли})$$

Данные, необходимые для этого, можно найти в Табл. 1.

**Табл. 1:** Моли, молярный вес и массы используемых солей.

Соль	n(соли)	M(соли)	m(соли)
LiCl	150 ммол	42.39 г/мол	8.76 г
KCl	150 ммол	74.55 г/мол	8.76 г
NaCl	150 ммол	58.44 г/мол	8.76 г

4. Взвешивают соли на трех стеклянных чашках.
5. Около 100 г воды заливают в сосуд Дьюара. Запишите вес воды для последующих расчетов.

### Проведение эксперимента

1. [Загрузите настройки в CASSY Lab 2.](#)
2. Включите магнитную мешалку и запись измерений.
3. Записывайте температуру пока она не станет постоянной..
4. Затем добавьте 150 ммоль хлорида лития на стеклянную чашку в колбу Дьюара одновременно и используйте стеклянную посуду в качестве крышки.
5. Продолжайте измерение до полного растворения хлорида лития. Затем прекратите эксперимент.
6. Повторите эксперимент для калия и хлорида натрия, каждый с дистиллированной водой.




### Наблюдения

Результаты измерений показаны в Рис. 2. Когда добавляют калий и хлорид натрия, температура в водном растворе падает.

Однако, когда добавляется хлорид лития, происходит полная противоположность. Добавление хлорида лития приводит к резкому увеличению температуры.

### Оценка

#### Определение начальной и конечной температуры

Чтобы рассчитать разность температур до и после реакции, треугольная интерполяция выполняется для всех трех реакций. В этой интерполяции две области отмечены подряд, и выполняется прямолинейная настройка. Между двумя областями создается дополнительная вертикальная линия, так что два треугольника имеют одну и ту же площадь между двумя горизонтальными линиями, вертикальной линией и кривой измерения. Чтобы выполнить интерполяцию, выберите функцию  Проведите треугольную используя правый клик под это точкой  **Другие оценки**. Затем выберите измерение перед добавлением соответствующей соли и точки измерения, где был достигнут минимальный или максимальный уровень температуры. Это выполняет интерполяцию, обозначая две температуры, необходимые для оценки с вертикальной линией. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите  **Текст** под этой точкой **Установить маркировку** добавить значения, полученные в диаграмму. Табл. 2 суммирует все результаты измерений.