

Изучаем физические свойства веществ

Исследовательское задание команды 16ch215



Зависимость растворимости веществ от их природы и температуры

Оборудование: две плоскодонные колбы (150 мл), электроплитка, весы, мерный цилиндр (25 мл), термометр; химические стаканы (50 мл и 100 мл), стеклянные палочки

Реактивы: хлорид натрия NaCl, нитрат калия KNO₃, дистиллированная вода

Цель исследования: изучить зависимость растворимости хлорида натрия и нитрата калия в воде от температуры

Исследователи: команда «Бешеные атомы» (УО «Средняя школа №5 г. Могилева»)

Этапы исследования:

1. Растворение солей при комнатной температуре



Рис.1

воды при температуре 19 °С и постепенно добавили в каждую соли из меньшей порции (8 г), каждый раз перемешивая раствор до полного растворения солей (Рис.2).

Мы взвесили по две порции хлорида натрия и нитрата калия: одна порция – 8 г, другая – 40 г (Рис.1).

В две колбы налили по 25 мл

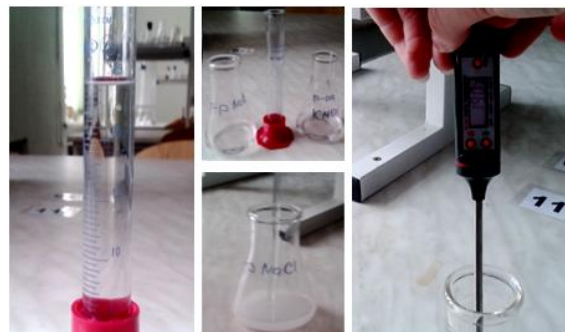


Рис.2

Все 8 г хлорида натрия полностью растворились.



Но часть нитрата калия осталась нерастворенной. Сколько точно мы сказать не можем, потому что высыпали в колбу все 8 г, и немного не растворившейся соли находится на дне в колбе с раствором, и взвесить ее нельзя (Рис.3).

Рис.3

С помощью термометра мы убедились, что при растворении солей происходит понижение температуры раствора.

Для хлорида натрия оно составило $0,4$ °С, а для нитрата калия $0,6$ °С (Рис.4).

Но на ощупь мы это не почувствовали.

2. Растворение солей при нагревании

Затем мы нагрели колбы с растворами до 60 °С и постепенно добавляли в них соли из 40-граммовых порций при перемешивании (Рис.5).



Рис.5

После добавления примерно 12 г хлорида натрия его раствор становится насыщенным (у нас осталось 27,2 г неиспользованной соли, а также довольно много нерастворенной соли лежит на дне колбы с раствором).

После добавления примерно 30 г нитрата калия его раствор тоже стал насыщенным при 60 °С (у нас осталось 8,47 г неиспользованной соли, а также часть нерастворенной соли лежит на дне колбы с раствором).

Но в задании было сказано, что весь нитрат калия должен полностью раствориться в воде!

Результаты нашего исследования это не подтвердили.

3. Расчет температуры растворения заданной массы соли

Мы использовали таблицу из задания и провели расчеты:

Таблица 1. Зависимость растворимости солей

Температура, °С	20	30	40	50	60	70	80
-----------------	----	----	----	----	----	----	----

m_{NaCl}	35,9	36,1	36,4	36,8	37,2	37,5	38,1
m_{KNO_3}	31,6	46,0	63,9	85,5	110,1	137,5	168,8

от температуры

Данные о растворимости веществ приведены для 100 г воды, а у нас ее было 25 мл или 25 г, т.е. в 4 раза меньше. Значит, и масса KNO_3 должна быть в 4 раза меньшей: $110,1 : 4 = 27,5$ г. С учетом уже находящихся в растворе 8 г соли раствориться ее может только 19,5 г, а не 40. Примерно это и получилось у нас на опыте.

При $80\text{ }^\circ\text{C}$ раствориться может только $168,8 : 4 = 42,2$ г.

По справочнику мы нашли растворимость KNO_3 при $90\text{ }^\circ\text{C}$: 202 г / 100 г H_2O . Для нашего объема воды масса соли равна $202 : 4 = 50,5$ г $>$ 48, т. е. только при $90\text{ }^\circ\text{C}$ нитрат калия растворится весь.

При $90\text{ }^\circ\text{C}$ вся 40-граммовая порция нитрата калия полностью растворилась в воде (Рис.6).

Раствор хлорида натрия остался насыщенным при этой температуре, нам даже не пришлось добавлять соль, потому что та, которая была на дне колбы, растворилась не вся.

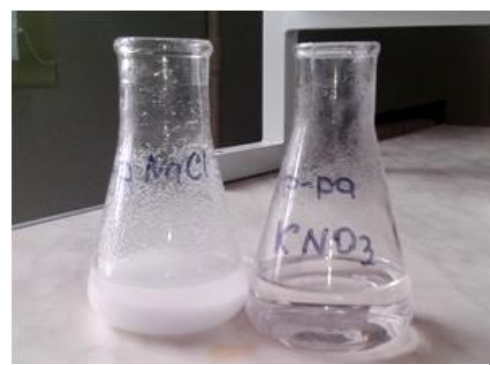


Рис.6

4. Выводы

- У многих солей растворимость в воде повышается с повышением температуры и наоборот;
- Для некоторых солей это повышение значительное, а у некоторых – небольшое;
- Растворимость солей в воде зависит от их природы и температуры.

5. Ответы на вопросы

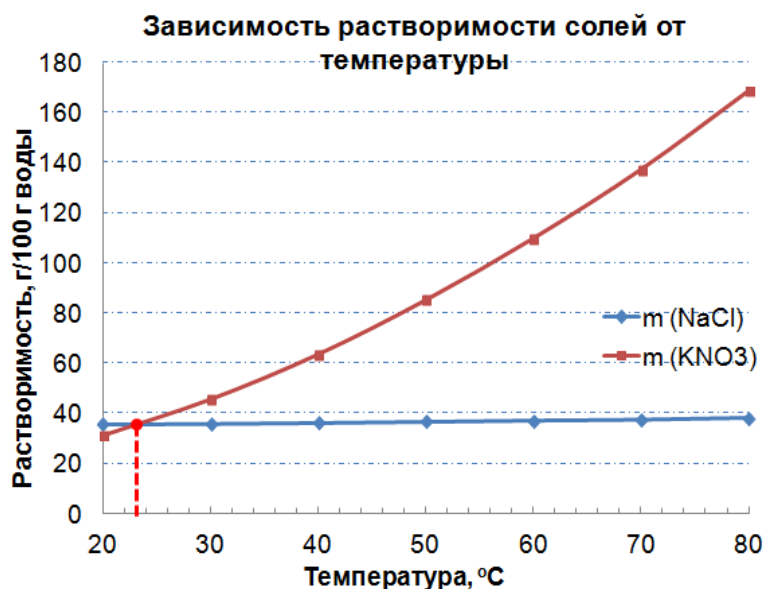


Рис.7

1) По данным таблицы зависимости растворимости солей от температуры (Таблица 1) строим кривые растворимости (Рис.7):

Из точки пересечения кривых растворимости NaCl и KNO_3 проводим перпендикуляр на ось температуры

и определяем температуру, при которой оба насыщенных раствора будут содержать одинаковые массы растворенных солей.

Она равна примерно 23 °С.

2) В равновесной системе:

вода + соль ↔ насыщенный раствор

образование раствора сопровождается поглощением теплоты.

При повышении температуры по принципу Ле Шателье равновесие смещается, чтобы это воздействие ослабить и понизить температуру. Для этого необходимо поглощение теплоты, а именно в этом направлении и идет образование раствора. Поэтому равновесие смещается вправо при повышении температуры.

При охлаждении раствора по принципу Ле Шателье равновесие смещается, чтобы это воздействие ослабить и повысить температуру в системе. Для этого необходимо выделение теплоты, а в этом направлении идет выпадение соли из раствора в осадок. Поэтому растворимость хлорида натрия и нитрата калия уменьшается при охлаждении растворов.

Итоги исследования:

Выполняя это исследование, мы вспомнили, как надо взвешивать, растворять и нагревать вещества, строить графики, проводить расчеты.

А еще мы узнали, что нужно сделать, чтобы повысить или понизить растворимость вещества, и почему это происходит.

Исследование было очень интересным и полезным.

