

Исследовательское задание

Изучаем физические свойства веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы и температуры

Цель: Установить зависимость растворимости солей NaCl и KNO₃ от их природы и температуры.
Оборудование и реактивы: две плоскодонные колбы (100мл), два химических стакана, мерный цилиндр (25мл), термометр, спиртовка; NaCl, KNO₃, дистиллированная H₂O.

План эксперимента:

1. Взвесили на весах 8г и 40г NaCl, затем 8г и 40г KNO₃.
2. Отмерили мерным цилиндром по 25мл воды и перелили в химические стаканы.
3. При комнатной температуре (20 °С) в воду насыпали маленькими частями соответствующие соли из порции по 8г до получения насыщенного раствора в каждом случае.
4. Нагрели насыщенные растворы каждой из солей до 60 °С.
5. При температуре 60°С в полученные насыщенные соответствующие растворы насыпали маленькими частями соли из порций по 40г до их растворения в предыдущих насыщенных растворах.
6. Строили кривые растворимости солей NaCl и KNO₃ для определения температуры, при которой оба насыщенных раствора будут содержать одинаковые массы растворимых солей.

Опыт №1 Приготовление насыщенных растворов солей NaCl и KNO₃ при комнатной температуре (20°С).

До опыта (соли по 8г, T=20°С):



Результаты опыта:



NaCl полностью растворился в воде до получения насыщенного раствора, температура которого незначительно понизилась от 20°C до 19,5°C.

Приблизительно 2/3 KNO₃ растворилось в воде, а 1/3 осталось нерастворимой. При этом температура раствора понизилась от 20°C до 16,8°C, т.е. раствор охладился.

Вывод: растворимость NaCl и KNO₃ при T=20°C разная: у NaCl больше, у KNO₃ - меньше. Процесс растворения солей в воде – физико-химический. Растворение данных солей сопровождается поглощением (затратой) теплоты – эндотермическая реакция. При этом температура растворов понижается. Следовательно, растворимость этих солей уменьшается.

Опыт №2 Приготовление насыщенных растворов солей NaCl и KNO₃ при температуре (60°C).

До опыта (соли по 40 г, T=60°C):



Результаты опыта:

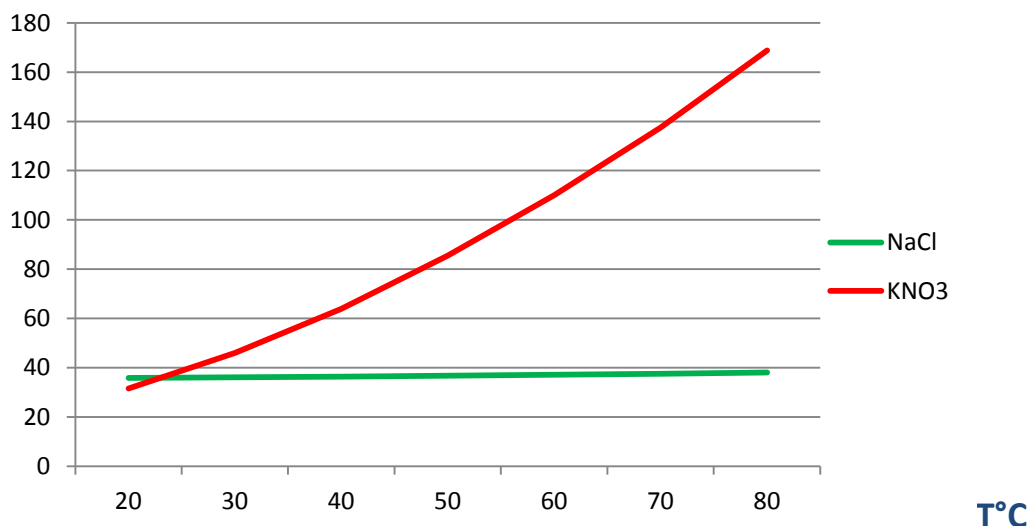


Незначительная часть NaCl растворяется до получения насыщенного раствора, а большая часть соли остаётся нерастворённой. Все 40г KNO₃ растворяются в воде с получением насыщенного раствора при повышенной температуре.

Вывод: в холодной воде (температура понижается) растворимость солей NaCl и KNO₃ понижается, при повышении температуры (горячая вода) растворимость солей повышается.

Опыт № 3 Зависимость растворимости солей от температуры

Растворимость г/100г H₂O



По кривым растворимости мы определили, что при T=23°C насыщенные растворы NaCl и KNO₃ содержат по 38 г растворимых солей, а далее растворимость KNO₃ резко возрастает, т.к реакция является эндотермической. Растворимость NaCl почти не меняется, т.к реакция не сопровождается резкими изменениями теплоты.

Вывод: при повышении температуры равновесная система «насыщенный раствор - осадок» смещается в направлении, приводящем к уменьшению поступления теплоты, т.е. в сторону эндотермической реакции (вправо). Растворимость солей увеличивается.

вода + соль <====> насыщенный раствор - теплота (эндотермическая реакция)

При понижении температуры (охлаждение растворов) равновесная система смещается в сторону экзотермической реакции. Растворимость солей уменьшается.

вода + соль <====> насыщенный раствор + теплота (экзотермическая реакция).

Вывод:

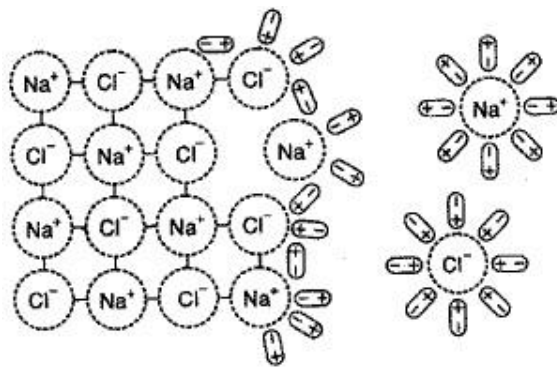
1. Процесс растворения солей NaCl и KNO₃ в воде является физико-химическим процессом. Диффузия (перемешивание) - физический процесс. Растворение данных солей сопровождается поглощением теплоты – эндотермическая реакция. Поглощение теплоты является одним из признаков химической реакции.

2. Процесс растворения солей NaCl и KNO₃ зависит от температуры.

вода + соль <====> насыщенный раствор - теплота (эндотермическая реакция)

На разрушение кристаллической решетки соли затрачивается энергия (теплоты поглощается). При взаимодействии катионов и анионов соли с водой (процесс гидратации) теплота выделяется (экзотермическая реакция). В нашем случае теплота, затраченная на разрушение кристаллической решетки оказалась больше, чем теплота, выделившаяся в результате процесса гидратации. При повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермической реакции. Следовательно, растворимость солей возрастает. При понижении температуры – в сторону экзотермической реакции. Значит, растворимость солей уменьшается.

3. Процесс растворения солей зависит от природы веществ. Кристаллы солей (имеют ионную кристаллическую решетку) окружаются молекулами воды (имеет ковалентную полярную связь, т.е является диполями) соответствующим концом («+» к «-»). При этом возникает ион – дипольное взаимодействие. Молекулы воды расщипывают катионы и анионы соли, осуществляя процесс гидратации. В процессе растворения солей в воде получаем гидратированные ионы.



Ионная кристаллическая
решетка NaCl

Гидратированные ионы Na^+ и Cl^-

Но если сравнить состав NaCl и KNO_3 , то

а) $R(\text{Na}^+) < R(\text{K}^+)$;

б) $R(\text{Cl}^-) \neq R(\text{NO}_3^-)$;

в) $\text{Na} \begin{array}{|} \hline \text{Cl} \\ \hline \end{array}$ и $\text{K} \begin{array}{|} \hline \text{NO}_3 \\ \hline \end{array}$

ионная связь и

ионная ковалентная полярная
связь связь

Домашний опыт по определению насыщенного и ненасыщенного раствора соли.

Если обычная иголка тонет в растворе соли, то раствор – ненасыщенный, если свободно плавает на поверхности – то раствор насыщенный.