

Лабораторная работа № 5. Составление молекулярных и ионных уравнений реакций.

Цель работы. Приобрести навыки составления молекулярных и ионных уравнений реакций, протекающих в растворах электролитов. Научиться определять направление протекания ионных реакций.

Реактивы. Разбавленные растворы солей, оснований, кислот: CuSO_4 , NiSO_4 , MgCl_2 , ZnCl_2 , ZnSO_4 , CaCl_2 , CaCO_3 , BaCl_2 , Na_2S , Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , Na_2CO_3 , AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2CrO_4 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, NaOH , HCl , H_2SO_4 (1:4). Кристаллы Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , NaHCO_3 , CaCO_3 , дистиллированная вода.

Оборудование. Штатив с пробирками.

Техника безопасности

1. Соблюдайте особую осторожность при работе с растворами кислот и щелочей, не допускайте их попадания на кожу и одежду.
2. Если в процессе эксперимента выделяется токсичный газообразный продукт, то обязательно проводите опыт в вытяжном шкафу при работающей вентиляции.
3. Соблюдайте осторожность при работе с токсичными солями и их растворами (соли бария, хрома, меди и др.).

Теоретическая часть

Реакцию, протекающую в растворе, можно представить в виде:

- молекулярного уравнения реакции;
- ионно-молекулярного уравнения (полного или сокращенного).

Уравнение реакции, содержащее только формулы недиссоциированных веществ, называется молекулярным уравнением. Молекулярная форма уравнения показывает, какие вещества и в каком количестве участвуют в реакции. Оно позволяет производить необходимые расчеты, связанные с данной реакцией.

Уравнение, содержащее формулы недиссоциированных слабых электролитов и ионы сильных электролитов, называется полным ионным или ионно-молекулярным уравнением реакции. Сократив одинаковые продукты в левой и правой части ионно-молекулярного уравнения реакции, получаем сокращенное или краткое ионное уравнение реакции.

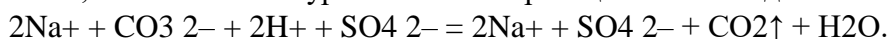
Ионное уравнение, не содержащее одинаковых веществ (ионов или молекул) в левой и правой части реакции, называется сокращенным или кратким ионным уравнением реакции. Это уравнение и отражает сущность происходящей реакции.

При записи ионных уравнений реакций необходимо помнить:

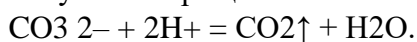
1. сильные электролиты следует записывать в виде отдельных составляющих их ионов;
2. слабые электролиты и малорастворимые вещества следует записывать в виде молекул.

В качестве примера рассмотрим взаимодействие соды с кислотой. В молекулярном уравнении реакции исходные вещества и продукты реакции записывают в виде молекул:
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Принимая во внимание, что в водном растворе молекулы электролитов распадаются на ионы, полное ионное уравнение этой реакции имеет вид



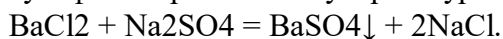
Сократив катионы натрия Na^+ и сульфат-ионы SO_4^{2-} в правой и левой частях уравнения, получим сокращенное ионное уравнение:



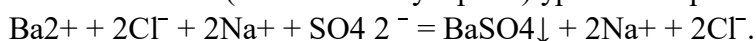
В ионном уравнении слабые электролиты, газы и малорастворимые вещества записывают в виде молекул. Знак \downarrow , стоящий при формуле вещества, обозначает, что это вещество выведено из сферы реакции в виде осадка, а знак \uparrow обозначает, что вещество удаляется из сферы реакции в виде газа.

Вещества, молекулы которых полностью диссоциируют на ионы (сильные электролиты), записывают в виде ионов. Сумма электрических зарядов левой части уравнения должна быть равна сумме электрических зарядов правой части. При написании ионных уравнений следует руководствоваться таблицей растворимости кислот, оснований и солей в воде, т. е. обязательно проверять растворимость реагентов и продуктов, отмечая это в уравнениях. Рассмотрим примеры записи некоторых ионно-молекулярных уравнений.

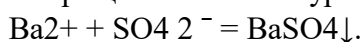
Пример 1. Образование трудно- и малорастворимых соединений (осадка). Образование сульфата бария. Молекулярное уравнение реакции:



Полное ионное (ионно-молекулярное) уравнение реакции:



Сокращенное ионное уравнение реакции (краткая форма уравнения):

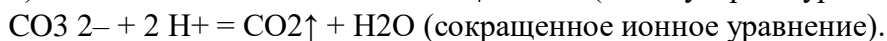


Пример 2. Образование газообразного вещества.

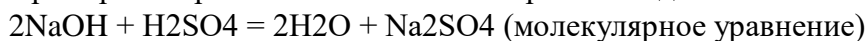
а) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{NaCl}$ (молекулярное уравнение)



б) $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (молекулярное уравнение)



Пример 3. Образование слабого электролита воды:



Ход работы

Опыт №1. Реакции обмена между растворами электролитов, идущие с образованием осадка.

а) Провести реакцию между растворами сульфата меди(II) и гидроксида натрия. Написать молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения химических реакций, отметить признаки химической реакции.

б) Провести реакцию между растворами хлорида бария и сульфата натрия. Написать молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения химических реакций, отметить признаки химической реакции.

Опыт №2. *Реакции, идущие с выделением газа.*

Провести реакции между растворами карбоната натрия или гидрокарбоната натрия (пищевая сода) с соляной или другой растворимой кислотой. Выделяющийся газ (используя газоотводную трубку) пропустить через прозрачную известковую воду, налитую в другую пробирку, до ее помутнения. Написать молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения химических реакций, отметить признаки этих реакций.

Опыт №3. *Реакции, идущие с образованием малодиссоциирующего вещества.*

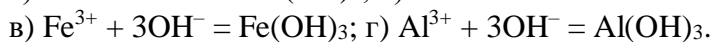
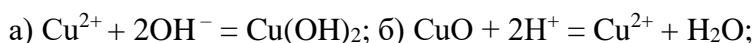
Провести реакции нейтрализации между щелочью (NaOH или KOH) и кислотой (HCl, HNO₃ или H₂SO₄), предварительно поместив в раствор щелочи фенолфталеин. Отметить наблюдения и написать молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения химических реакций.

Признаки, сопутствующие данным реакциям, можно выбрать из следующего перечня:

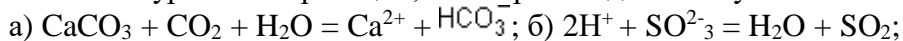
1) выделение пузырьков газа; 2) выпадение осадка; 3) появление запаха; 4) растворение осадка; 5) выделение тепла; 6) изменение цвета раствора.

Контрольные вопросы (тест)

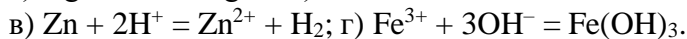
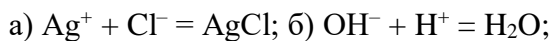
1. Ионное уравнение реакции, в которой образуется голубой осадок, – это:



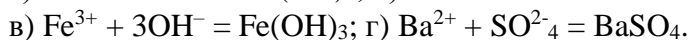
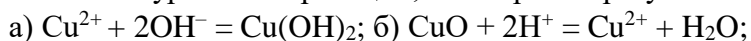
2. Ионное уравнение реакции, в которой выделяется углекислый газ, – это:



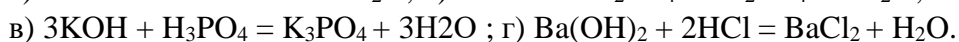
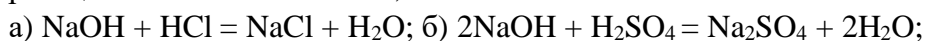
3. Ионное уравнение реакции, в которой образуется малодиссоциирующее вещество, – это:



4. Ионное уравнение реакции, в которой образуется белый осадок, – это:



5. Молекулярное уравнение, которое соответствует сокращенному ионному уравнению реакции $3\text{OH}^- + 3\text{H}^+ = 3\text{H}_2\text{O}$, – это:



6. Молекулярное уравнение, которое соответствует сокращенному ионному уравнению реакции

