

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Э. Баумана**
Калужский филиал
Кафедра химии

Лабораторная работа №12

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛОВ С КИСЛОТАМИ

Составитель: Пивченко З.Н.

Рецензент: Елисеев Н.А.

г. Калуга, 2001

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛОВ С КИСЛОТАМИ

Цель работы: ознакомление со взаимодействием технически важных металлов с кислотами.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Способность металлов отдавать свои электроны определяет их химическую активность. Химическая активность металлов зависит от строения атомов, определяющего их положение в периодической системе Д.И. Менделеева, и структуры кристаллов.

Количественной характеристикой активности металлов является величина их стандартных электродных потенциалов.

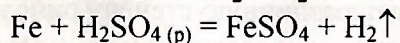
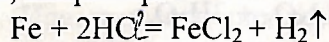
В ряду напряжений металлы располагаются в порядке возрастания их стандартных электродных потенциалов или в порядке их убывающей активности.

K Ca Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Au

В этом ряду каждый металл, не разлагающий воду, вытесняет все следующие за ним металлы из растворов их солей. Все металлы, стоящие в ряду левее водорода, вытесняют его из разбавленных кислот. Однако, последнее положение не является справедливым для ряда кислот и для некоторых металлов. Поэтому вопрос взаимодействия металлов с кислотами рассматривается отдельно.

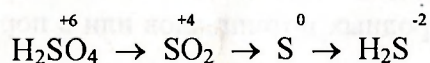
По характеру действия на металлы наиболее распространенные минеральные кислоты можно разделить на две группы.

К первой группе относятся кислоты, обладающие слабыми окислительными свойствами: соляная и разбавленная серная. В этих кислотах окислителем служит ион водорода. Поэтому все металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, вытесняют его из этих кислот, например:



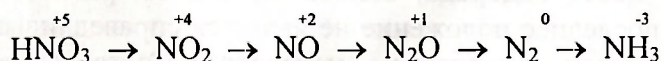
Так как указанные реакции протекают в восстановительной среде, то растворяемые металлы, если они способны принимать различную степень окисления, проявляют низшую степень окисления.

Ко второй группе относятся кислоты, обладающие сильными окислительными свойствами: азотная кислота любой концентрации и концентрированная серная кислота. В этих кислотах окислителями являются сера и азот, входящие в состав анионов SO_4^{2-} и NO_3^- . Поэтому азотная и концентрированная серная кислоты при нагревании взаимодействуют со всеми металлами, стоящими в ряду активности до водорода. Процесс растворения металлов в этих кислотах сопровождается выделением не водорода, а продуктов восстановления аниона. Так, при взаимодействии металлов с концентрированной серной кислотой сера со степенью окисления +6 может восстановиться до степени окисления +4, 0 и -2, в зависимости от активности металлов, что сопровождается образованием следующих веществ:

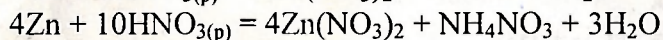
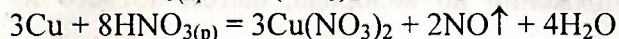
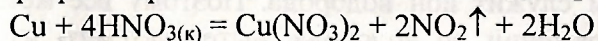


Чаще всего продуктом восстановления концентрированной серной кислоты бывает SO_2 .

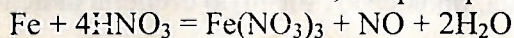
При взаимодействии металлов с азотной кислотой азот со степенью окисления +5 может принимать степени окисления +4, +2, +1, 0 и -3, образуя соединения:

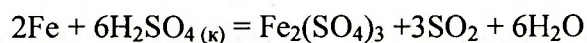


Степень восстановления азотной кислоты зависит и от ее концентрации, и от активности металла. Так, при растворении металлов в концентрированной азотной кислоте обычно выделяется двуокись азота. Разбавленная азотная кислота восстанавливается до NO , а при растворении активных металлов до N_2O и NH_3 .



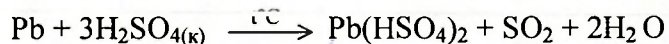
Металлы, способные принимать различную степень окисления, при взаимодействии с окисляющими кислотами могут проявлять более высокую степень окисления, чем при растворении в слабоокислительных кислотах, например:



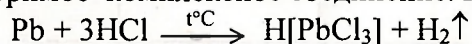


Обратите внимание!

Иногда ожидаемая реакция между металлом и кислотой идет очень слабо или не идет совсем. Причина этого – нерастворимые в кислоте пленки, образующиеся на поверхности металла. Например, разбавленная серная кислота при взаимодействии со свинцом образует на поверхности последнего пленку из сульфата свинца, которая предохраняет металл от дальнейшего действия кислоты. Только горячая концентрированная серная кислота растворяет свинец, так как при этих условиях сульфат переходит в растворимую кислоту соль.



В соляной кислоте на свинце образуется пленка хлорида свинца, тоже препятствующая растворению. В горячей соляной кислоте образуется растворимое комплексное соединение. Реакция идет по уравнению:



Окисляющие кислоты могут пассивировать некоторые металлы. При этом на поверхности металлов образуется тонкая плотная оксидная пленка, защищающая металл от действия кислоты. К таким легко пассивирующимся металлам относятся титан, хром, алюминий и ряд других.

Работа с кислотами требует особой осторожности. Опыты с $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})}$ и с HNO_3 проводятся только в вытяжном шкафу. Отработанные кислоты с остатками металлов НЕ СЛИВАЙТЕ в раковину. Для этого есть специальная емкость: фарфоровая кружка. НЕ ПРИЛИВАЙТЕ ВОДУ К КИСЛОТЕ. Если все-таки кислота попала на кожу, промыть это место слабым раствором соды и большим количеством воды.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Испытать отношение Zn, Fe, Pb и Cu к кислотам HCl, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{р})}$, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})}$ и HNO_3 (по указанию преподавателя).

Возьмите 4 пробирки, в каждую положите по одному кусочку данных металлов и прилейте $\approx 1,5$ мл кислоты. Таким образом, вы сразу наблюдаете за реакцией четырех металлов с кислотой. Если при

комнатной температуре реакция не идет, ОСТОРОЖНО! подогрейте пробирку. Укажите это в уравнении реакции.

Опыт повторите с другими кислотами. Результаты опытов сведите в таблицу (размер таблицы 1 тетрадная страница). Ответьте на вопросы.

Металл	HCl	H ₂ SO _{4(p)}	H ₂ SO _{4(к)}	HNO ₃
Zn				
Fe				
Pb				
Cu				

ВОПРОСЫ:

1. Почему с H₂SO_{4(p)} взаимодействуют металлы, стоящие в ряду стандартных электродных потенциалов до H, а с H₂SO_{4(к)} – практически все металлы?
2. Чем объяснить, что Al, Fe и некоторые другие металлы не взаимодействуют с H₂SO_{4(к)}?
3. Почему из H₂SO_{4(p)} при взаимодействии с металлами выделяется H₂, а из H₂SO_{4(к)} – продукты, содержащие серу?
4. От чего зависит степень окисления азота при взаимодействии металлов с азотной кислотой?
5. Чем объяснить, что Pb взаимодействует не со всеми кислотами, хотя его электродный потенциал имеет отрицательное значение?