

Растворение металлов в азотной кислоте: как это выглядит на практике

В.Н. Витер

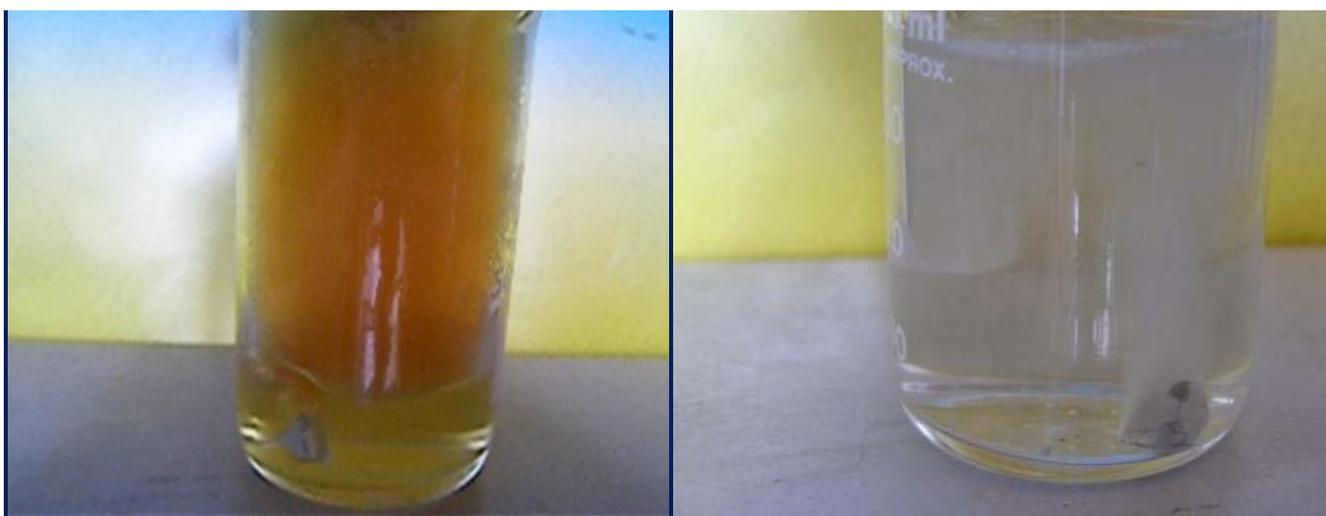


В предыдущем разделе читатели уже имели возможность ознакомиться с механизмом реакций между азотной кислотой и металлами. Реальная картина этих процессов довольно сложна и не всегда однозначна. Во многих случаях одновременно идет несколько реакций, скорость которых сильно зависят от условий. Растворение металлов в азотной кислоте далеко не всегда можно описать с помощью простых уравнений, которые любят приводить авторы учебников.

В данной статье предлагаем познакомиться, как выглядит процесс взаимодействия металлов с HNO_3 на практике. В качестве примера мы использовали Mg, Zn, Fe, Sn, Cu и Hg. Все описанные реакции следует проводить под тягой или на свежем воздухе.

Реакция магния с азотной кислотой.

Концентрированная кислота. В стаканчик налейте 10 мл конц. HNO_3 и бросьте туда кусочек магния размером с горошину. Послышится шипение, произойдет очень активное выделение бурого газа, брызг и паров. Благодаря интенсивному выделению газов магний не опустится на дно, а будет плавать на поверхности. Полное растворение металла произойдет через несколько минут. При этом раствор сильно нагреется.



Реакция магния с концентрированной (слева) и 20%-й (справа) азотной кислотой фото В.Н. Витер

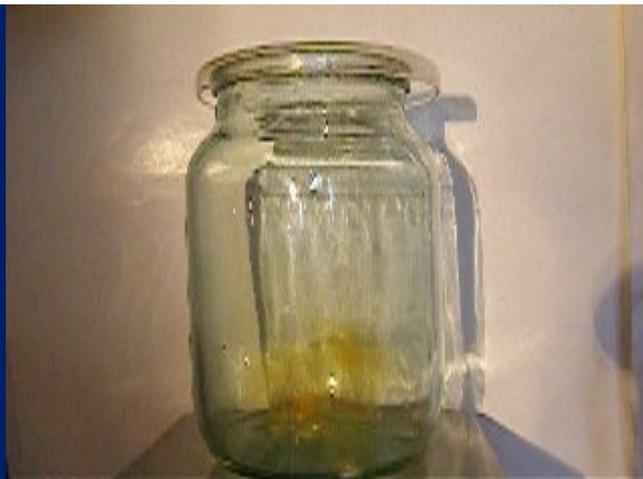


Разбавленная кислота. Налейте в стаканчик 30 мл 20%-й HNO_3 и бросьте туда кусочек магния. Металл опустится на дно и будет активно растворяться с выделением бесцветных газов. Как и в предыдущем случае, раствор сильно разогреется. Реакция закончится через несколько минут.

При растворении магния одновременно идут несколько параллельных реакций с образованием различных продуктов восстановления нитрата, поэтому взаимодействие нельзя выразить конкретным уравнением.

Реакция цинка с концентрированной азотной кислотой

В литровый стакан, колбу или банку налейте 10-15 мл конц. HNO_3 . Опустите туда несколько гранул цинка. Накройте сосуд стеклом. Произойдет активное выделение бурого газа NO_2 , паров и аэрозоля. Цинк будет быстро растворяться с образованием бесцветного раствора нитрата. Реакция протекает значительно более активно, чем в случае с медью.



Реакция цинка с концентрированной азотной кислотой фото В.Н. Витер



Таким способом можно заполнить сосуд диоксидом азота для дальнейших экспериментов (при условии, что допускается наличие паров воды).

Взаимодействие железа с разбавленной и концентрированной азотной кислотой (комнатная температура)

Возьмите два стаканчика, в каждый из которых налейте 10 мл конц. HNO_3 . Во втором стаканчике добавьте к кислоте 20-30 мл воды. Бросьте в стаканчики 0.5 см^3 порошка железа, содержимое перемешайте (мы использовали железо ч.д.а., восстановленное водородом). В разбавленной кислоте будет наблюдаться несильное выделение газа, раствор постепенно окрасится в бурый цвет. В стаканчике с концентрированной кислотой видимых изменений происходить не будет. Если оба раствора оставить на ночь, то разбавленная кислота окрасится в бурый, а концентрированная – в светло-желтый цвет. Последнее, видимо, обусловлено растворением небольших примесей Fe_2O_3 , которые содержались в порошке железа.



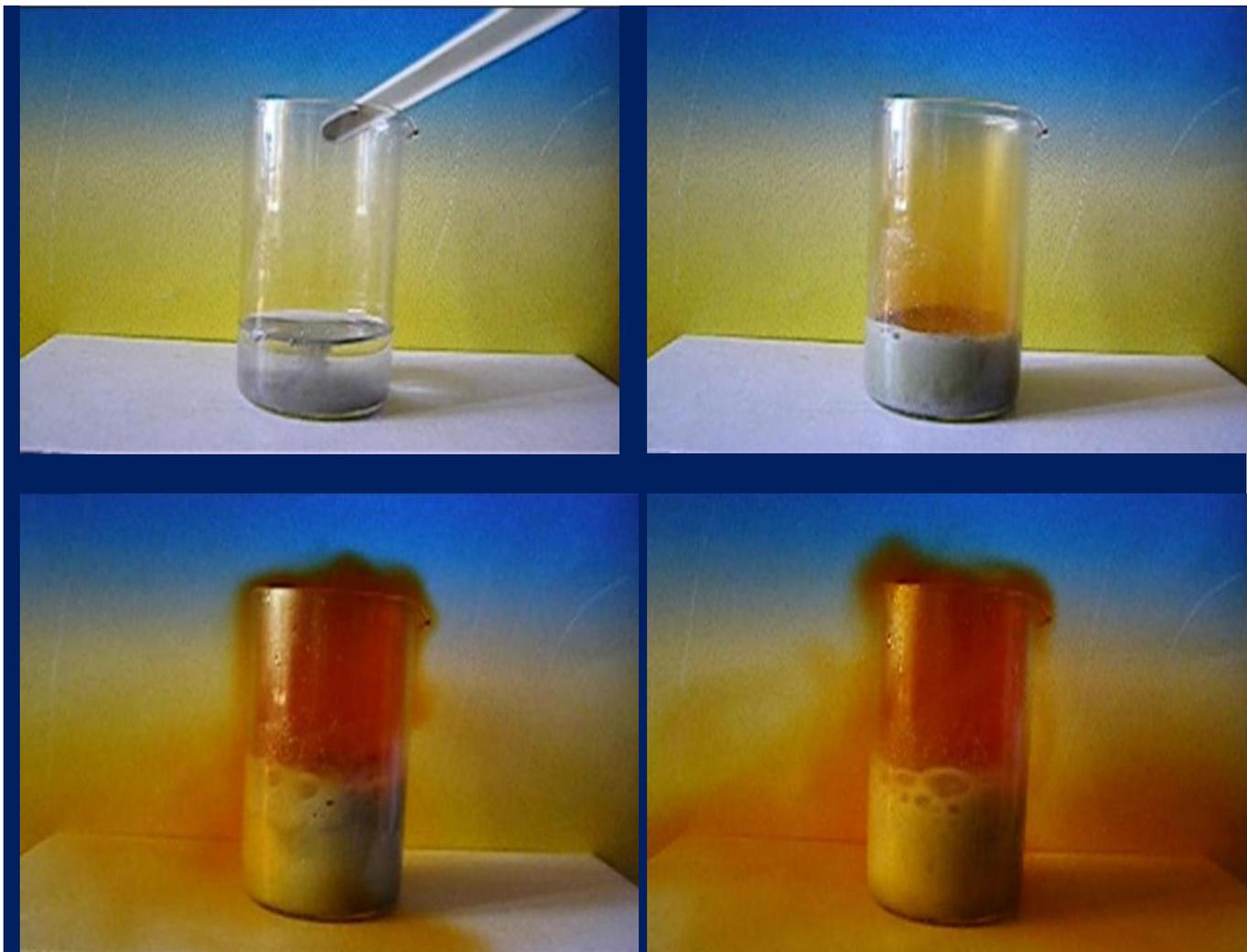
Взаимодействие порошка железа с концентрированной (слева) и разбавленной (справа) азотной кислотой (время реакции – 12 ч) фото В.Н. Витер

Реакция олова с концентрированной азотной кислотой

В стаканчик налейте 10-15 мл конц. HNO_3 , добавьте к ней несколько порций порошка олова и слегка перемешайте. Довольно быстро начнется бурная реакция с



активным выделением бурых паров NO_2 . Через несколько минут олово перейдет в белую суспензию оловянной кислоты $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.



Реакция порошка олова с концентрированной азотной кислотой фото В.Н. Витер

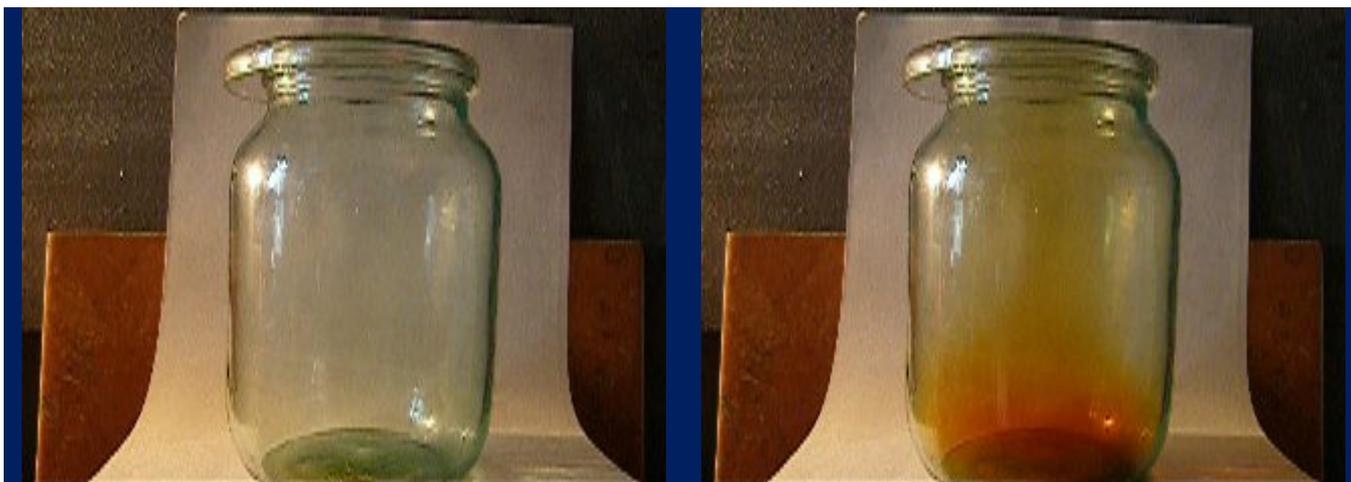
Реакция меди с азотной кислотой

Концентрированная кислота. В литровую колбу или банку налейте 10-15мл. конц. HNO_3 . Опустите туда кусочек меди. Для этой цели подойдет и украинская «желтая» монета из медного сплава. Накройте стакан стеклом. Произойдет активное выделение бурого газа NO_2 , медь будет быстро растворяться с образованием голубого раствора нитрата.

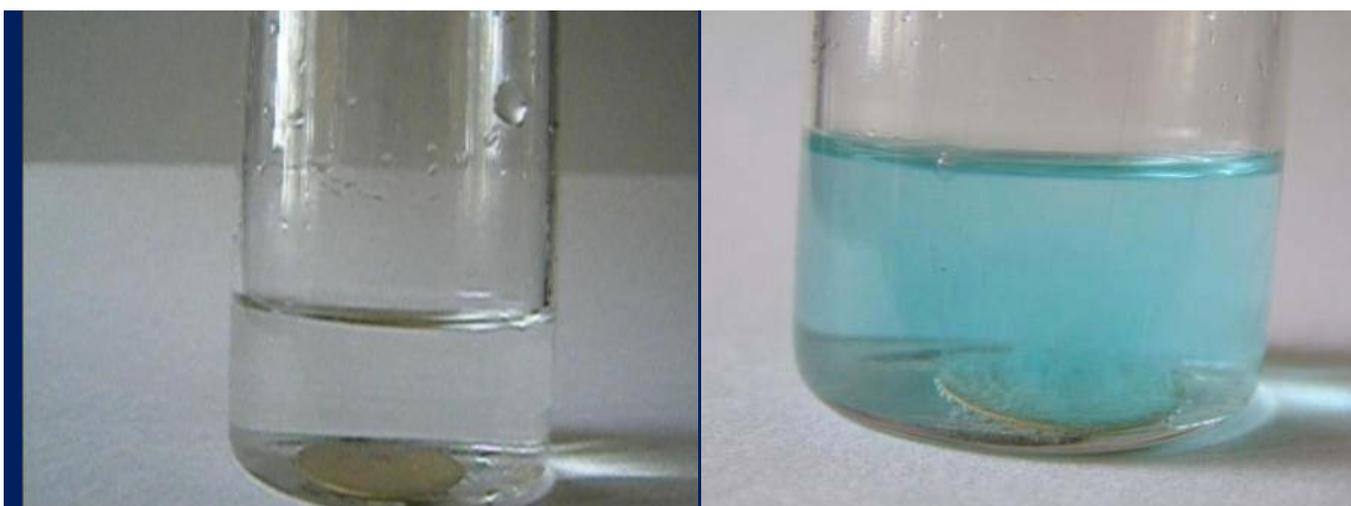




Таким способом можно заполнить сосуд диоксидом азота и использовать его для дальнейших экспериментов (при условии, что допускается наличие паров воды).



Реакция меди с концентрированной азотной кислотой фото В.Н. Витер

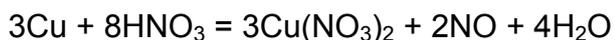


Реакция меди с 20%-й азотной кислотой фото В.Н. Витер

Разбавленная кислота. С разбавленной азотной кислотой медь взаимодействует значительно медленнее, чем с концентрированной. Налейте в стаканчик 20-30 мл



20%-й HNO_3 и бросьте туда кусочек меди. Будет заметно несильное выделение бесцветного газа $-\text{NO}$, раствор постепенно окрасится в голубой цвет.



Оксид азота, который образуется в реакции можно собрать в колбу или цилиндр методом вытеснения воды и использовать его для экспериментов.

Реакция ртути с азотной кислотой.

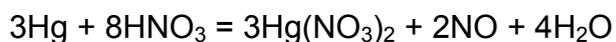
Концентрированная кислота. В стаканчик поместите несколько капель ртути и добавьте 10-15 мл конц. HNO_3 . Накройте стаканчик стеклом. Произойдет активное выделение бурого газа NO_2 , капли ртути будут быстро уменьшаться и скоро полностью растворяться с образованием $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Раствор на некоторое время окрасится в зеленый цвет (вероятно из-за промежуточного образования N_2O_3).



Реакция ртути с концентрированной азотной кислотой фото В.Н. Витер



Разбавленная кислота. С разбавленной азотной кислотой ртуть реагирует значительно медленнее. Если к нескольким каплям ртути добавить 10 мл воды и несколько миллилитров конц. HNO_3 , то будет видно несильное выделение бесцветного газа.



Реакция ртути с разбавленной азотной кислотой фото В.Н. Витер

Продолжение в следующих номерах.



фото В.Н. Витер