

Фосфорные кислоты, кислородные кислоты фосфора, представляющие собой продукты гидратации фосфорного ангидрида (см Фосфора окислы). Различают ортофосфорную кислоту (обычно называемую фосфорной кислотой) и конденсированные Ф. к. Наиболее изучена и важна ортофосфорная кислота H_3PO_4 , образующаяся при растворении P_4O_{10} (или P_2O_5) в воде.

Физические и химические свойства.

Ортофосфорная кислота — бесцветные гигроскопические кристаллы, плотность 1,87 г/см³, tпл 42,35 °С, известен кристаллогидрат $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ с tпл 29,32 °С. Плотность обычно широко применяемой 85%-ной H_3PO_4 при 25 °С 1,685 г/см³ вязкость при 20 °С $47 \cdot 10^{-3}$ мн·сек/м², удельная теплоемкость в интервале температур 20—120 °С 2064,1 дж/кг·К (0,493 кал/г °С). С водой H_3PO_4 смешивается в любых отношениях Константы диссоциации при 25 °С $K_1 = 7 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 8 \cdot 10^{-8}$, $K_3 = 4 \cdot 10^{-13}$. Ортофосфорная кислота трехосновная, средней силы. Образует три ряда солей — фосфатов. При нагревании растворов кислоты происходит её дегидратация с образованием конденсированных фосфорных кислот.

Получение.

В промышленности ортофосфорную кислоту получают экстракционным (сернокислотным) или термическим способами. Экстракционный способ заключается в разложении фосфатов природных серной и фосфорной кислотами и последующим разделением на фильтрах образовавшейся кислоты и нерастворимого CaSO_4 . Термический способ основан на сжигании фосфора до фосфорного ангидрида $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$ и гидратации последнего $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{PO}_4$.

Конденсированные (полимерные) Ф. к. подразделяются на полифосфорные с линейным строением фосфат-аниона общей формулы $\text{H}_n + 2\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$, метафосфорные с циклическим строением фосфат-аниона общей формулы $(\text{HPO}_3)_n$ и ультрафосфорные кислоты, имеющие разветвленную, сетчатую структуру. Наибольшее практическое значение имеют полифосфорные кислоты Из полифосфорных кислот наиболее полно изучена дифосфорная (пирофосфорная) кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, выделенная в кристаллическом виде в двух формах с температурами плавления 54,3 °С и 71,5 °С. Пирофосфорная кислота четырёхосновна, константы диссоциации при 18 °С $K_1 = 1,4 \cdot 10^{-1}$, $K_2 = 1,1 \cdot 10^{-2}$, $K_3 = 2,1 \cdot 10^{-7}$, $K_4 = 4,1 \cdot 10^{-10}$. Три- и тетраполифосфорные кислоты выделены в виде разбавленных растворов. Существование более конденсированных Ф. к., содержащих до 12 атомов в цепи, доказано методом бумажной хроматографии. Полифосфорные кислоты — полиэлектролиты. Циклические

метафосфорные кислоты (например, $\text{H}_3\text{P}_3\text{O}_9$, $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$) представляют собой сильные кислоты. Ультрафосфорные кислоты мало изучены.

Применение.

Применяют в основном для производства высококонцентрированных фосфорных удобрений, в качестве катализаторов при получении нефтепродуктов и в органическом синтезе, для производства различных полифосфатов.

Промышленная ортофосфорная кислота — важнейший полупродукт для производства фосфорных и комплексных удобрений и технических фосфатов, широко используется также для фосфатирования металлов, в качестве катализатора в органическом синтезе. Пищевая фосфорная кислота применяется для приготовления безалкогольных напитков, лекарств, зубных цементов и т.д.