

Оксид фосфора

□ **Пентаоксид фосфора**
(фосфорный ангидрид,
пятиокись фосфора, оксид (V)
фосфора — P_2O_5 , кислотный
ОКСИД.

СТРОЕНИЕ

- Пары оксида фосфора (V) имеют состав P_4O_{10} . Твердый оксид склонен к полиморфизму. Существует в аморфном стекловидном состоянии и кристаллическом. Для кристаллического состояния известны две метастабильные модификации пентаоксида фосфора - гексагональная H-форма ($a = 0,744$ нм, $\beta = 87^\circ$, пространств, гр. R3C) и орторомбическая O-форма ($a = 0,923$ нм, $b = 0,718$ нм, $c = 0,494$ нм, пространств, гр. Pнат), а также одна стабильная орторомбическая O'-форма ($a = 1,63$ нм, $b = 0,814$ нм, $c = 0,526$ нм, пространств, гр. Fdd2). Молекулы P_4O_{10} (H-форма) построены из 4 групп PO_4 в виде тетраэдра, вершины которого занимают атомы фосфора, 6 атомов кислорода располагаются вдоль ребер, а 4 - по оси третьего порядка тетраэдра. Эта модификация легко возгоняется (360°C) и активно взаимодействует с водой.
- Другие модификации имеют слоистую полимерную структуру, также построенную из тетраэдров PO_4 , объединенные в 10-членные (O-форма) и 6-членные (O'-форма) кольца. Эти модификации имеют более высокую температуру возгонки ($\sim 580^\circ\text{C}$) и менее химически активны. H-форма переходит в O-форму при $300-360^\circ\text{C}$.

Химическая формула- P_2O_5

Отн. молек. масса 283.889 а. е. м

. Молярная масса 283.889 г/моль

Температура плавления 420°C(Н-форма), 569
(О-форма)

°C Температура кипения возгоняется при 359
(Н-форма)

°C Плотность вещества 2.39 г/см³

Растворимость реагирует г/100 мл

Состояние (ст.усл) белый порошок Энтальпия
(ст.усл) -3010,1 КДж/моль номер CAS

[1314-56-3] (P_2O_5)

[16752-60-6] (P_4O_{10})

СВОЙСТВА

- P_4O_{10} очень активно взаимодействует с водой (Н-форма поглощает воду даже со взрывом), образуя смеси фосфорных кислот, состав которых зависит от количества воды и других условий:
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4$ (-177 кДж)
- Он также способен извлекать воду из других соединений, представляя собой сильное дегидратирующее средство:
- $2\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{HPO}_3 + \text{N}_2\text{O}_5$;
- $4\text{HClO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow (\text{HPO}_3)_4 + 2\text{Cl}_2\text{O}_7$.
- Оксид фосфора (V) широко применяется в органическом синтезе. Он реагирует с амидами, превращая их в нитрилы:
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{RC}(\text{O})\text{NH}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_9(\text{OH})_2 + \text{RCN}$
- Карбоновые кислоты переводит в соответствующие ангидриды:
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{RCO}_2\text{H} \rightarrow \text{P}_4\text{O}_9(\text{OH})_2 + [\text{RC}(\text{O})]_2\text{O}$
- Также взаимодействует со спиртами, эфиром, фенолами и другими органическими соединениями. При этом происходит разрыв связей P—O—P и образуются фосфорорганические соединения. Реагирует с NH₃ и с галогеноводородами, образуя фосфаты аммония и оксигалогениды фосфора:
- $\text{P}_4\text{O}_{10} + 8\text{PCl}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 12\text{Cl}_3\text{PO}$
- При сплавлении P_4O_{10} с основными оксидами образует различные твердые фосфаты, природа которых зависит от условий реакции.
-

ПОЛУЧЕНИЕ

- Оксид фосфора(V) получают сжиганием фосфора. Технологический процесс происходит в камере сжигания и включает в себя окисление элементарного P предварительно осушенным воздухом, осаждение P_4O_{10} и очистку отходящих газов. Очищают полученный пентаоксил возгонкой.
- $P_4 + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10} + 24534,6 \text{ кДж.}$
- Технический продукт имеет вид белой снегообразной массы состоящей из смеси разных форм P O

ПРИМЕНЕНИЕ

- P_4O_{10} применяют как осушитель газов и жидкостей. Также он является промежуточным продуктом в производстве ортофосфорной кислоты H_3PO_4 термическим способом.
- Широко используется в органическом синтезе в реакциях дегидратации и конденсации.



