

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 Н-форма ($a = 0,744$ нм, $\alpha = 87^\circ$, пространств. гр. $R3C$) и орторомбическая О-форма ($a = 0,923$ нм, $b = 0,718$ нм, $c = 0,494$ нм, пространств. гр. $Pnat$), а также одна стабильная орторомбическая О-форма ($a = 1,63$ нм, $b = 0,814$ нм, $c = 0,526$ нм, пространств. гр. $Fdd2$). Молекулы P_4O_{10} (Н-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 ($360^\circ C$) и активно взаимодействует с водой.
- Другие модификации имеют слоистую полимерную структуру, также построенную из тетраэдров PO_4 , объединенные в 10-членные (О-форма) и 6-членные (О'-форма) кольца. Эти модификации имеют более высокую температуру возгонки ($\sim 580^\circ C$) и менее химически активны. Н-форма переходит в О-форму при $300-360^\circ C$.

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:
- $P_4O_{10} + 6H_2O (ж) \rightarrow 4H_3PO_4$ (-177 кДж)
- Он также способен извлекать воду из других соединений, представляя собой сильное дегидратирующее средство:
- $2HNO_3 + P_2O_5 \rightarrow 2HPO_3 + N_2O_5$;
- $4HClO_4 + P_4O_{10} \rightarrow (HPO_3)_4 + 2Cl_2O_7$.
- Оксид фосфора (V) широко применяется в органическом синтезе. Он реагирует с амидами, превращая их в нитрилы:
- $P_4O_{10} + RC(O)NH_2 \rightarrow P_4O_9(OH)_2 + RCN$
- Карбоновые кислоты переводит в соответствующие ангидриды:
- $P_4O_{10} + RCO_2H \rightarrow P_4O_9(OH)_2 + [RC(O)]_2O$
- Также взаимодействует со спиртами, эфирами, 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:
- $P_4O_{10} + 8PCl_3 + O_2 \rightarrow 12Cl_3PO$
- 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 Р 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 Р О

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.



