

Φοσφορ



<http://www.jewellerymag.ru/wp-content/uploads/2015/05/jewellerymag-ru-turquoise-beads.jpg>

Фосфиды

- $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 3\text{CaCl}_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$,
- $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3\uparrow$

Фосфин

- $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{PH}_3 + \text{HClO}_4 = \text{PH}_4\text{ClO}_4$
- $\text{PH}_3 + \text{HI} = \text{PH}_4\text{I}$

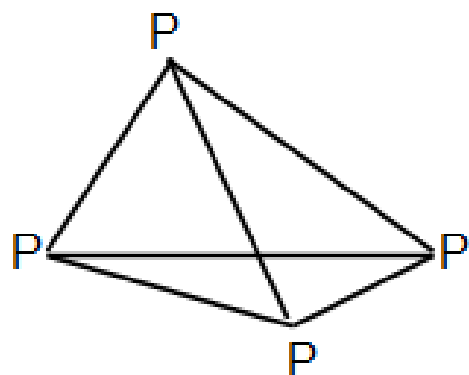
- $\text{PH}_4\text{I} (+\text{H}_2\text{O}) = \text{PH}_3\uparrow + \text{HI}$



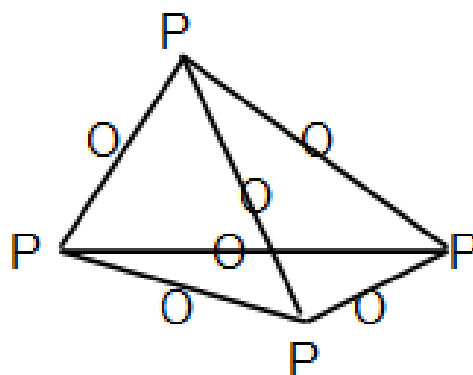
$\angle\text{HPH} = 93,5^\circ$



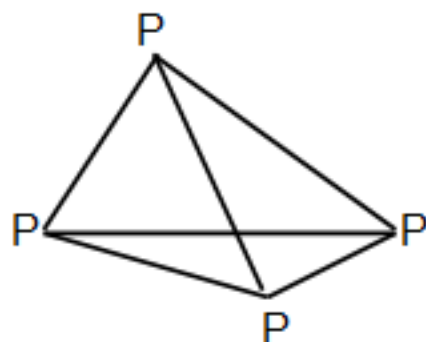
Оксиды фосфора



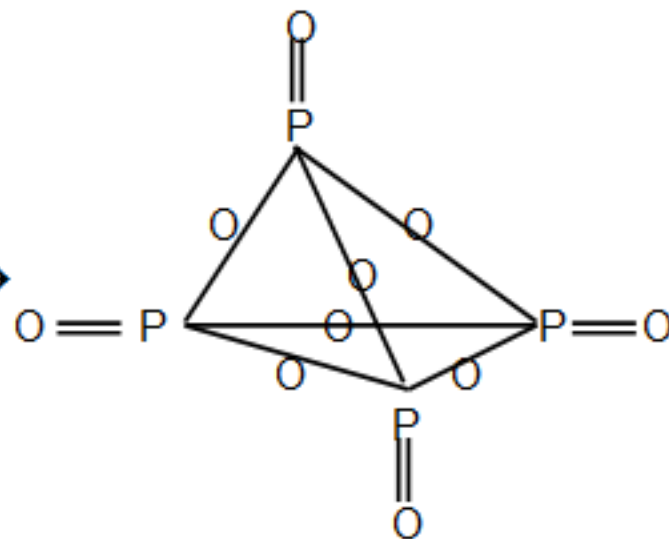
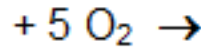
P_4



P_4O_6



P_4



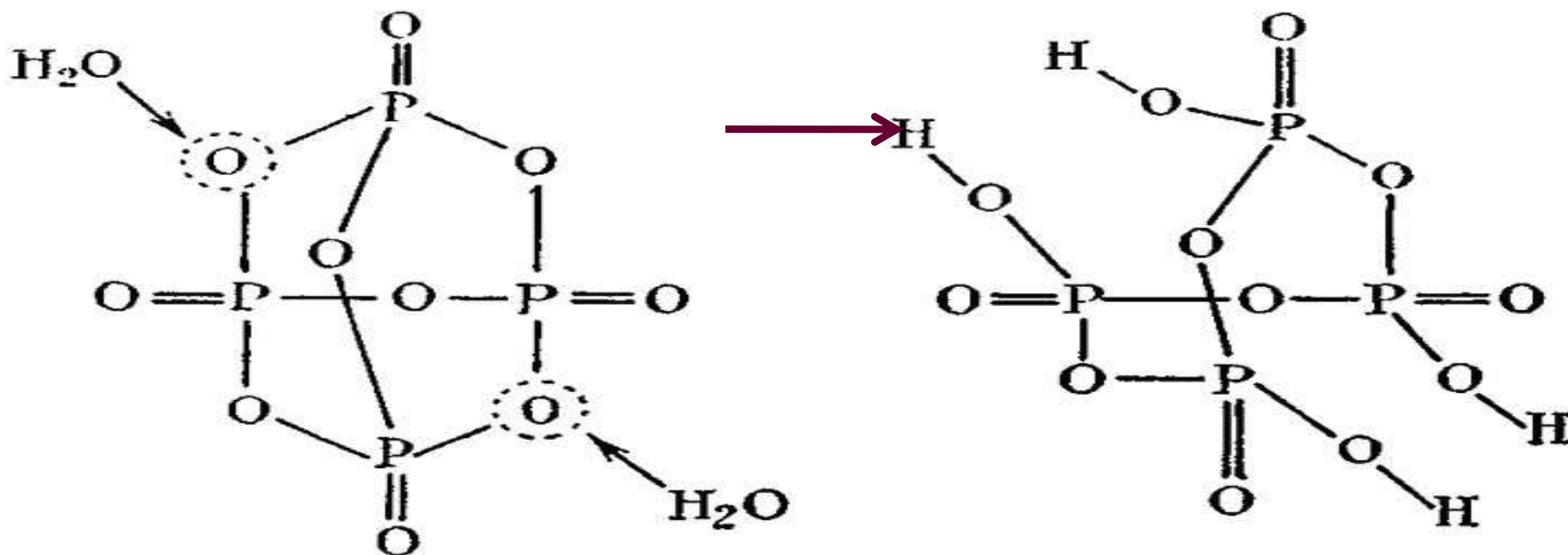
P_4O_{10}

Оксиды элементов V группы



Кислоты фосфора (V)

- $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$ метафосфорная
- $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ (t) ортофосфорная
- $P_4O_{10} + 2H_2O = (HPO_3)_4$
- $P_2O_5 + 2HNO_3 = N_2O_5 + 2HPO_3$

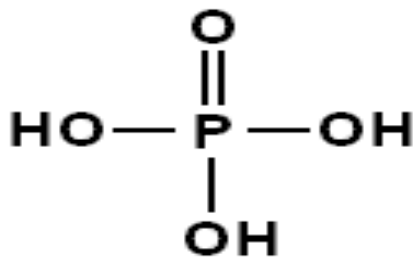


Кислоты фосфора (V)

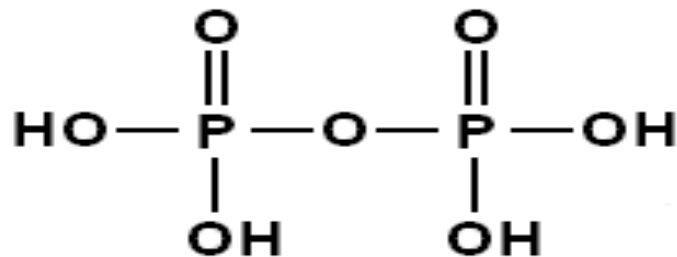
pK_1 2,1

pK_2 7,2

pK_3 11,9



ортофосфорная



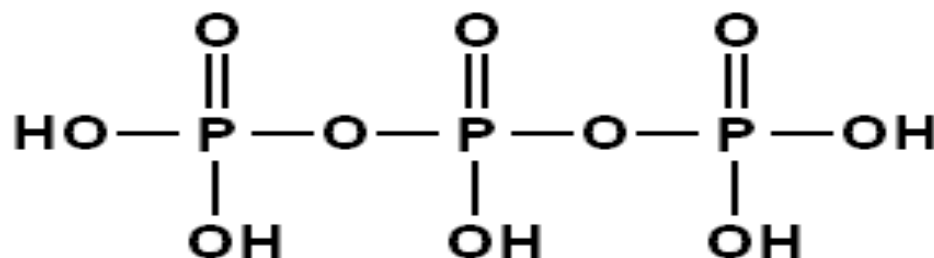
пирофосфорная

pK_1 0,9

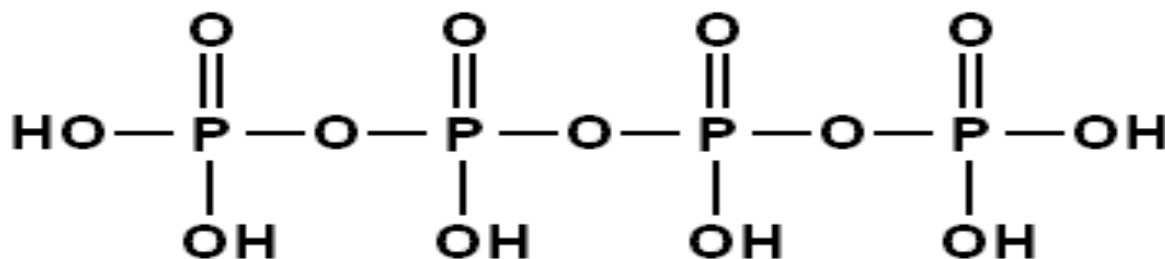
pK_2 2,0

pK_3 6,7

pK_4 9,4



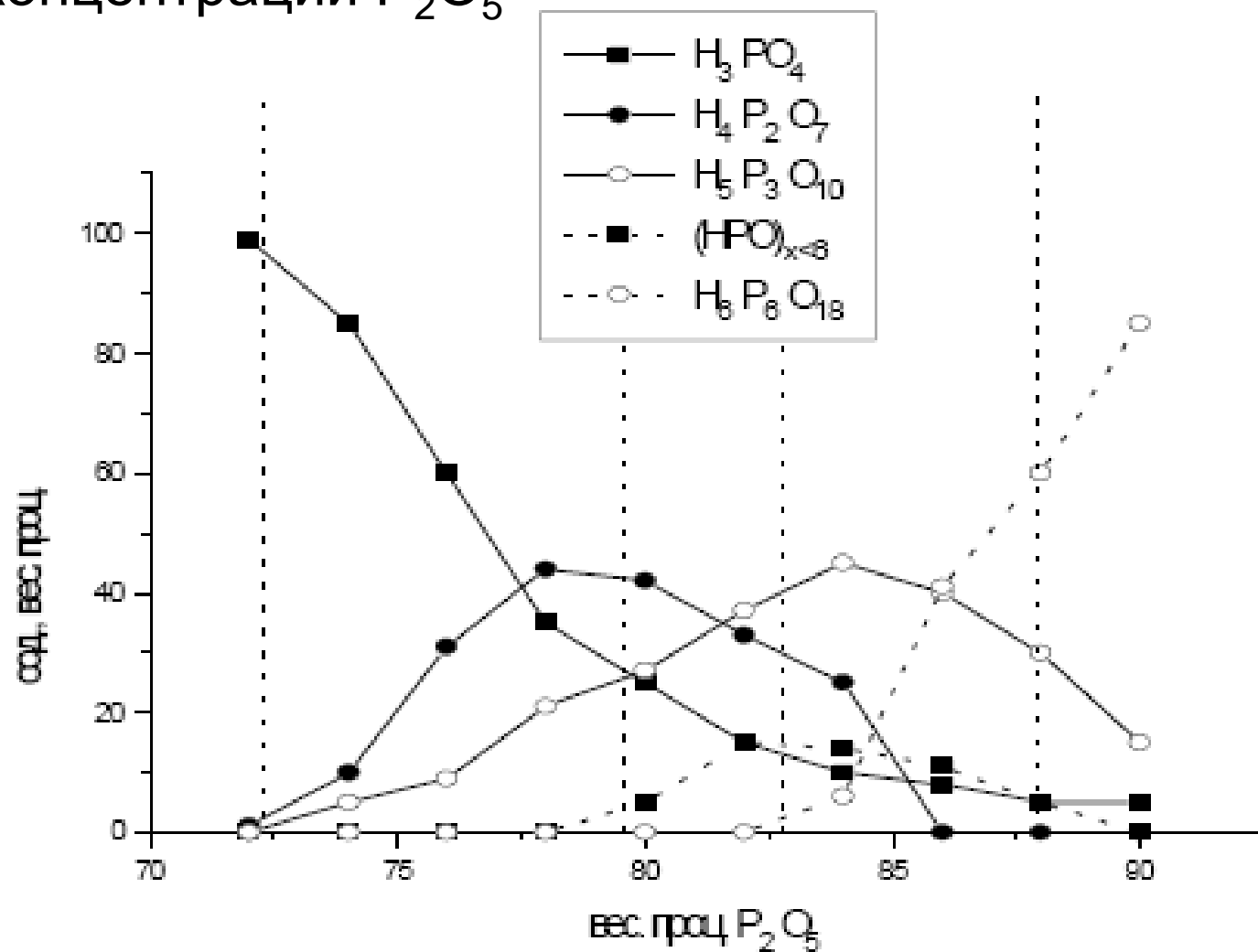
трифосфорная



тетрафосфорная

Кислоты фосфора (V)

Содержание фосфорных кислот в растворе в зависимости от концентрации P_2O_5



Фосфаты



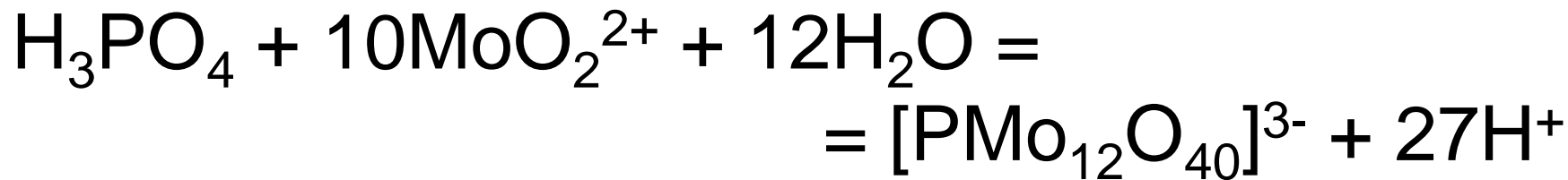
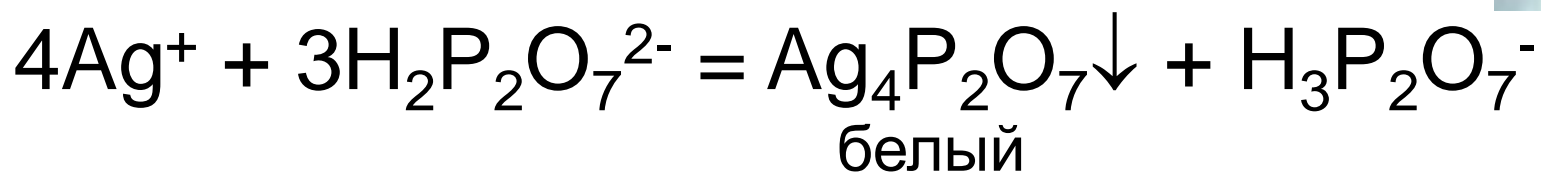
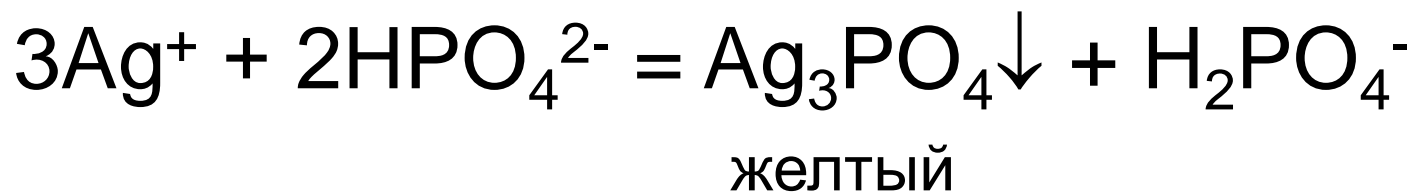
растворимость в воде



- $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
- $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$
- $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$

- $2\text{M}_2\text{HPO}_4 = \text{M}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \text{ (t)}$
- $\text{MH}_2\text{PO}_4 = \text{MPO}_3 + \text{H}_2\text{O} \text{ (t)}$

Качественные реакции фосфатов

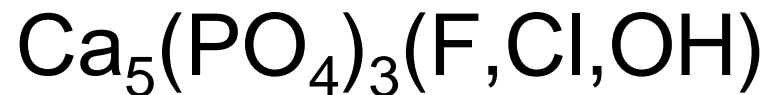


$(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$ — желтый осадок

Фосфаты

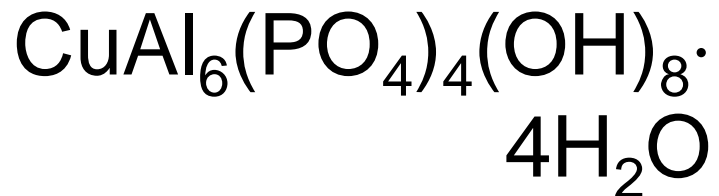


- Апатит



<http://vedunica.ru/wp-content/uploads/2014/10/apatit.jpg>

- Бирюза

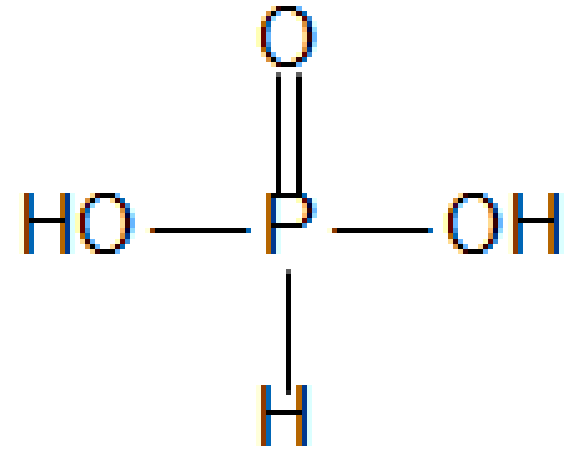


Фосфорные удобрения

- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – фосфорит (фосфоритная мука)
- $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – преципитат
- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaSO}_4$ – суперфосфат
- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – двойной суперфосфат
- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ – аммофос
- $(\text{NH}_4)\text{KH}_2\text{PO}_4$ – аммофоска

Фосфористая кислота и фосфиты

- $P_2O_3 + 3H_2O = 2H_3PO_3$
- $PCl_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HCl$
- $pK_1 1,5 \quad pK_2 6,8$

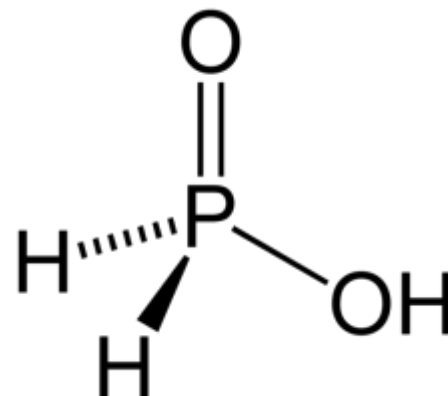


- $2P + 2NaOH + H_2O = PH_3 + Na_2HPO_3 (t)$
- $H_3PO_3 + H_2O = H_3PO_4 + H_2 \uparrow (t)$
- $4H_3PO_3_{TB} = PH_3 + 3H_3PO_4 (t)$

Фосфорноватистая кислота и гипофосфиты

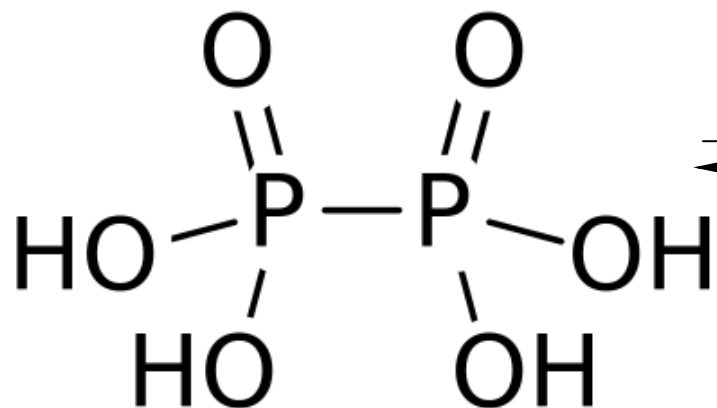
- $4P + 3NaOH + 3H_2O = PH_3 + 3NaH_2PO_2$
- $Ba(H_2PO_2)_2 + H_2SO_4 = H_3PO_2 + BaSO_4 \downarrow$
- $H_2PO_2^- + 3OH^- \rightarrow HPO_3^{2-} + 2H_2O + 2e$
- $2H_2PO_2^- \rightarrow PH_3 + HPO_4^{2-} (t)$

- pK 1,2

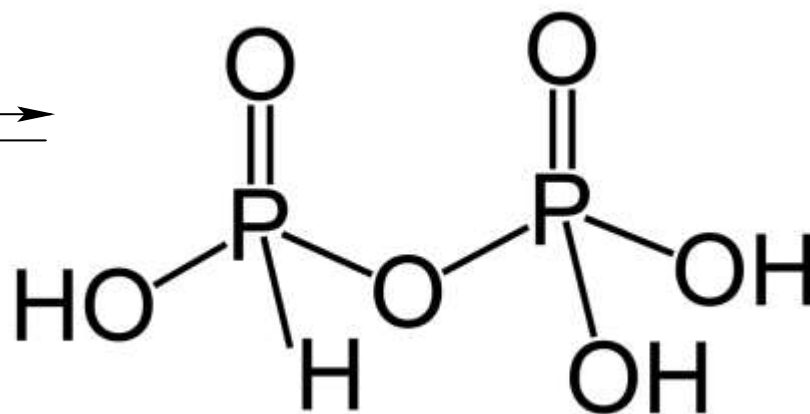


Фосфорноватая кислота $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ и гипофосфаты

фосфорноватая



изофосфорноватая



- $\text{p}K_1$ 2,2 $\text{p}K_2$ 2,8
- $\text{p}K_3$ 7,3 $\text{p}K_4$ 10,0

$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$



Висмут

<http://onyxmet.com/image/cache/data/silizium/NaBiO3-800x800.JPG>

- Bi_2O_3 желтый
- $\text{Bi}(\text{OH})_3$ белый
- $\text{BiI}_3 \downarrow$ черный
- $\text{Bi}_2\text{S}_3 \downarrow$ черный



NaBiO_3

