

Фосфор и его соединения



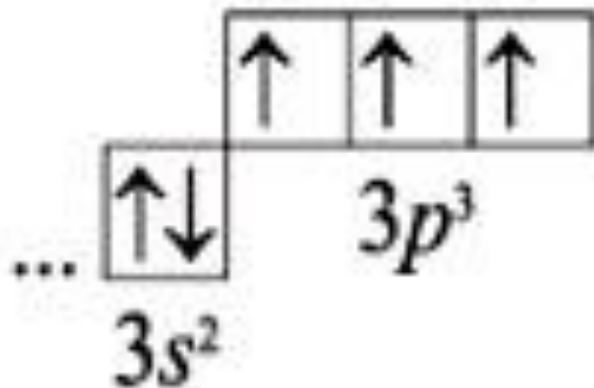
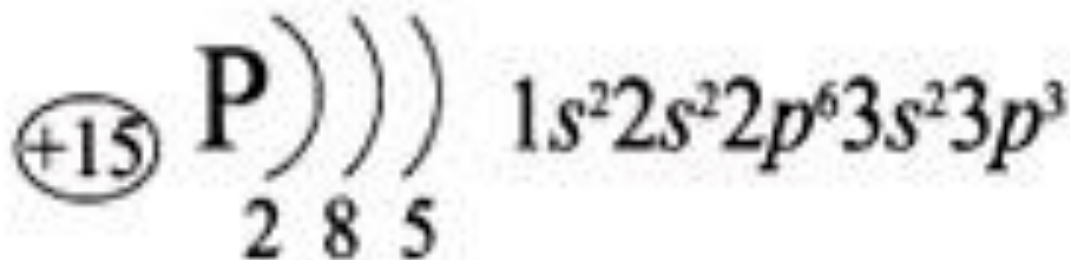
Открытие фосфора

В 1669 Хеннинг Бранд при нагревании смеси белого песка и выпаренной мочи получил светящееся в темноте вещество, названное сначала «холодным огнём».

Вторичное название «фосфор» происходит от греческих слов «фос» — свет и «фери» — несу.



**Составьте электронные формулы атома фосфора.
Определите возможные степени окисления
химического элемента.**



Возможные степени окисления фосфора

Степень окисления	Примеры веществ
-3	PH_3 – фосфин
0	P
+1	H_3PO_2 – фосфорноватистая кислота;
+3	P_2O_3
+5	P_2O_5

Нахождение в природе

- По распространенности он занимает тринадцатое место среди других элементов.
- В природе фосфор встречается только в виде соединений. Основными минералами фосфора являются фосфорит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и апатит $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$.
- В теле человека на долю фосфора приходится примерно 1,16% (1,5кг). Из них 0,75% (1,4кг) уходит на **костную ткань**, около 0,25% (130г) - на мышечную и примерно 0,15% (13г) - на нервную ткань. Кроме того, фосфор входит в состав зубов.



Физические свойства фосфора

АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ ФОСФОРА:

1. Белый фосфор P_4 -молекулярная решетка **яд !!!**
2. Красный фосфор P_n - атомная решетка. Не ядовит!
3. Черный фосфор P – атомная решетка.

Аллотропные модификации фосфора



БЕЛЫЙ
ФОСФОР



КРАСНЫЙ
ФОСФОР

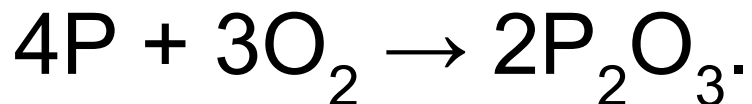
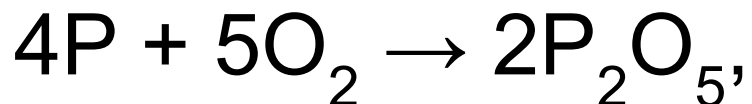


ЧЕРНЫЙ
ФОСФОР

Химические свойства фосфора

Химическая активность фосфора значительно выше, чем у азота. Химические свойства фосфора во многом определяются его аллотропной модификацией. Белый фосфор очень активен, в процессе перехода к красному и чёрному фосфору химическая активность резко снижается.

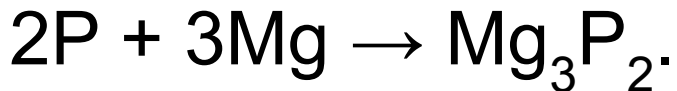
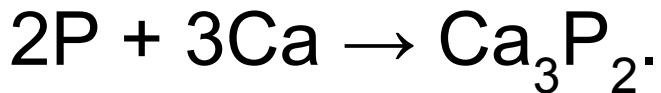
1) Фосфор легко окисляется кислородом:



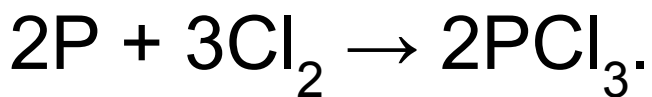
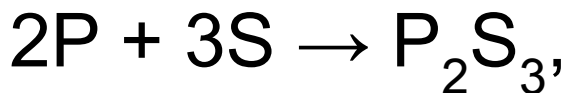
Химические свойства фосфора

Взаимодействует со многими простыми веществами — галогенами, серой, некоторыми металлами, проявляя окислительные и восстановительные свойства:

2) с металлами — окислитель, образует фосфиды:



3) с неметаллами — восстановитель:



Химические свойства фосфора

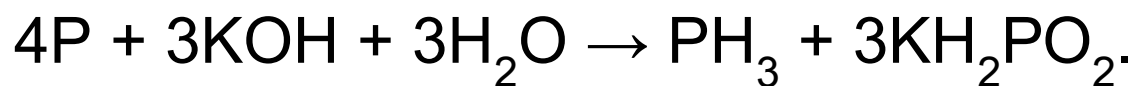
4) Взаимодействует с водой, при этом

диспропорционирует (**700-800°C, кат.Pt? Cu**):



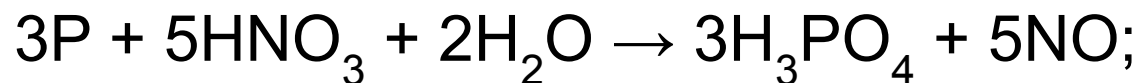
5) Взаимодействие со щелочами

В растворах щелочей диспропорционирование происходит в большей степени:

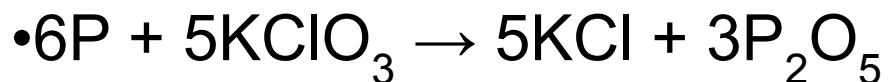


6) Сильные окислители превращают фосфор в

фосфорную кислоту:

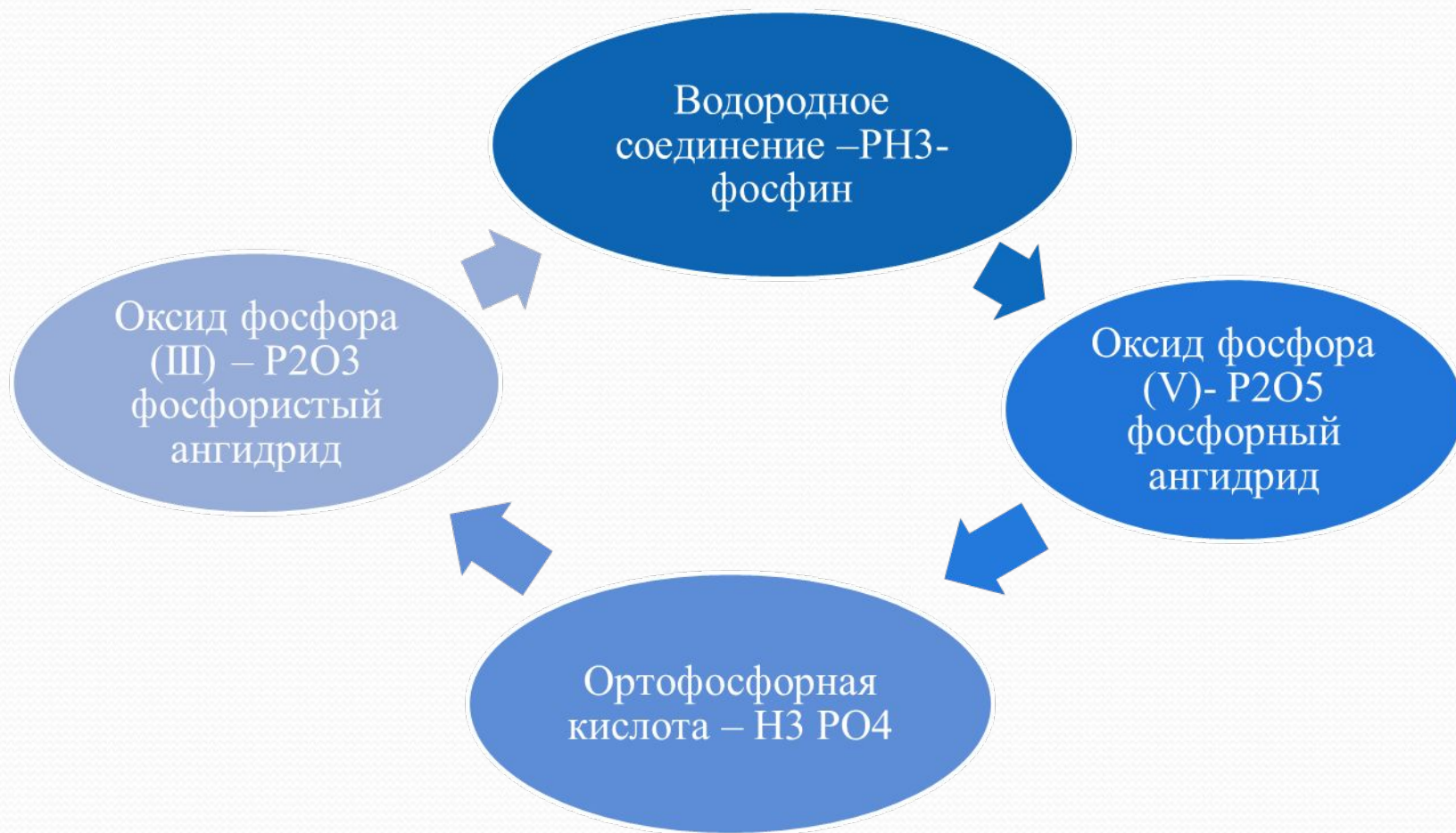


7) Реакция окисления также происходит при поджигании спичек, в качестве окислителя выступает бертолетова соль:



ПРИМЕНЕНИЕ!!!

6. Соединения фосфора



Соединения фосфора

1. Фосфиды- соединения фосфора с металлами (Ca_3P_2)
2. Фосфин -соединение с водородом(PH_3).
Ядовитый бесцветный газ с запахом чеснока. Образуется при разложении органических соединений. Окисление кислородом-«блуждающие огни»

3.Оксиды



Триоксид дифосфора,
Оксид фосфора (III)-
Белое кристаллическое
вещество, реагирует с водой



Фосфористая (фосфоновая) кислота
Соли-фосфиты



Пентаоксид дифосфора,
Оксид фосфора (V)-
Белое кристаллическое
вещество, реагирует с водой

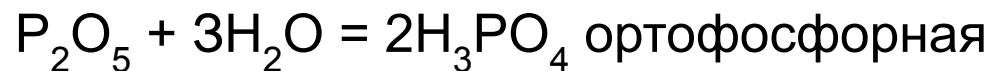


Фосфорная (ортофосфорная)
кислота

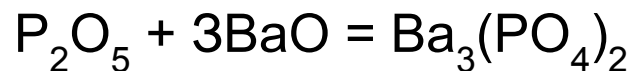
P₂O₅- кислотный оксид

Взаимодействует:

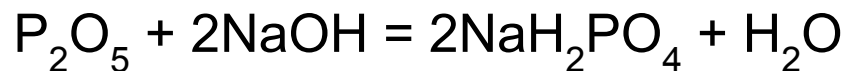
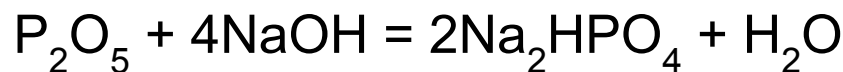
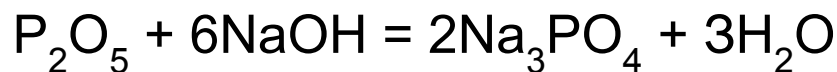
1) с водой, образуя при этом различные кислоты



2) с основными и амфотерными оксидами, образуя фосфаты

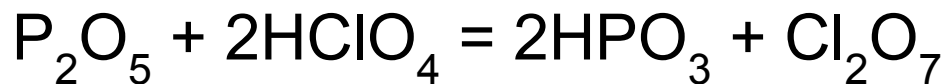
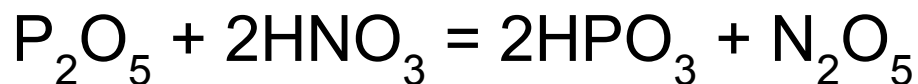


в) со щелочами, образуя средние и кислые соли



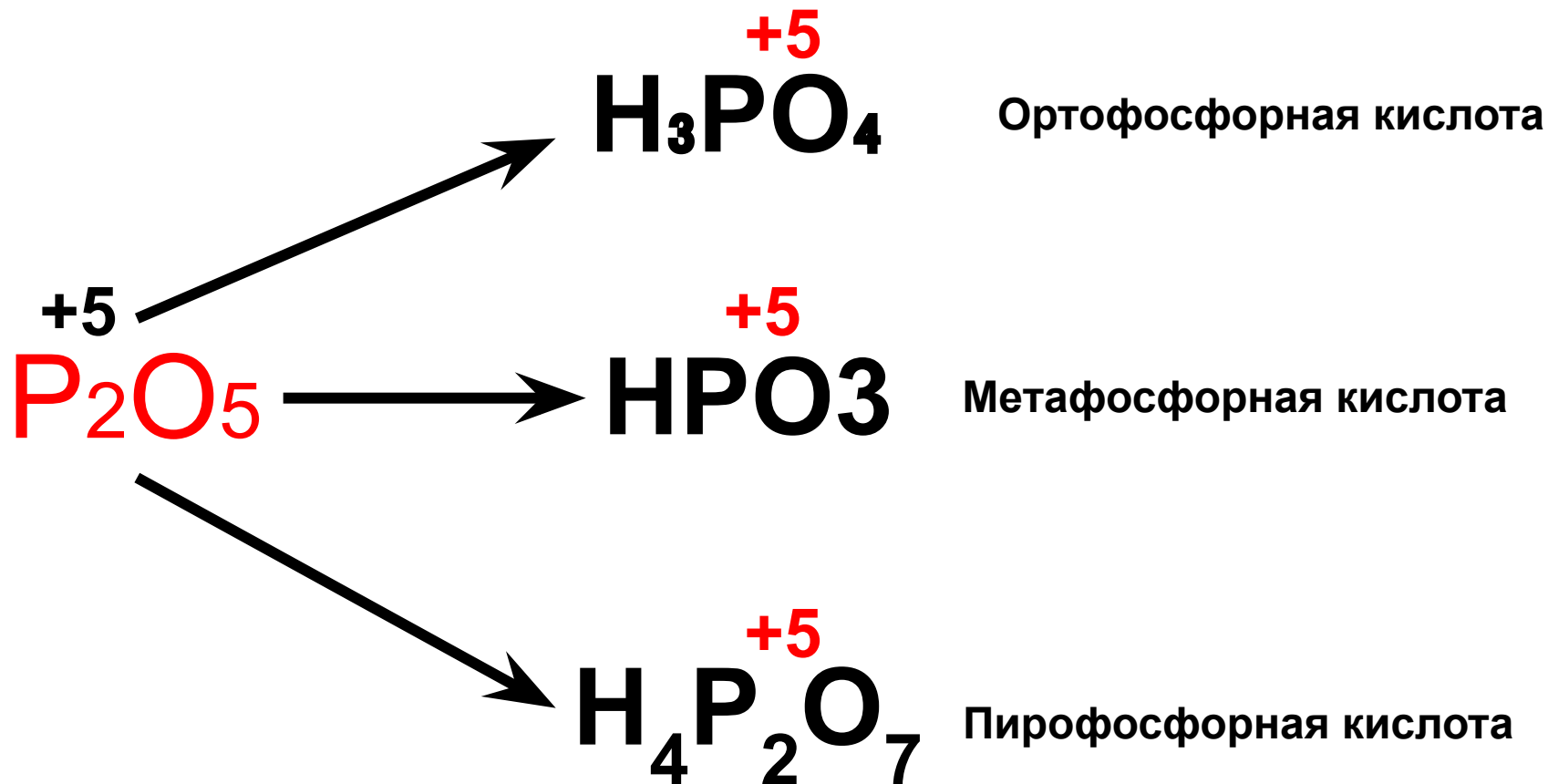
P₂O₅- водоотнимающий реагент

Фосфорный ангидрид отнимает у других веществ не только гигроскопическую влагу, но и химически связанную воду. Он способен даже дегидратировать оксокислоты:



Это используется для получения ангидридов кислот.

P_2O_5 - кислотный оксид



Физические свойства ортофосфорной кислоты

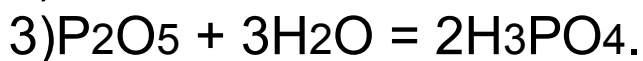
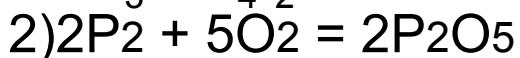
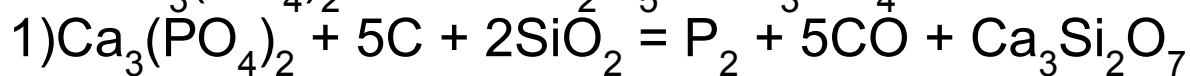
При обычной температуре безводная H_3PO_4 представляет собой прозрачное кристаллическое вещество, очень гигроскопичное и легкоплавкое ($t. \text{пл. } 42^\circ\text{C}$).

Смешивается с водой в любых соотношениях.

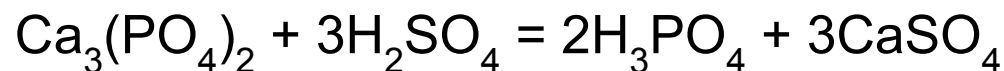


Получение ортофосфорной кислоты

Исходным сырьем для промышленного получения H_3PO_4 служит природный фосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$:

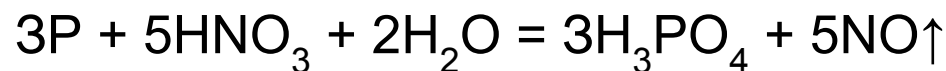


II. Обменное разложение фосфорита серной кислотой



Получаемая по этому способу кислота загрязнена сульфатом кальция.

III. Окисление фосфора азотной кислотой (лабораторный способ):



Химические свойства ортофосфорной кислоты

• H_3PO_4

Изменяет
окраску
Индикатора???

→ Металлы до Н

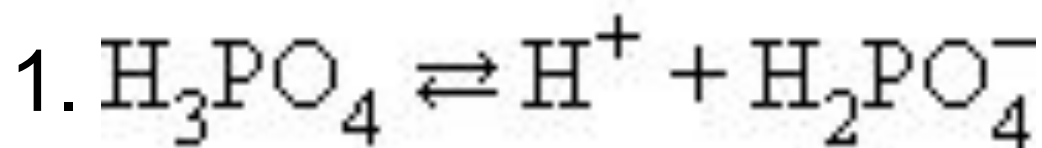
→ Основные и амфотерные
оксиды

→ Основания

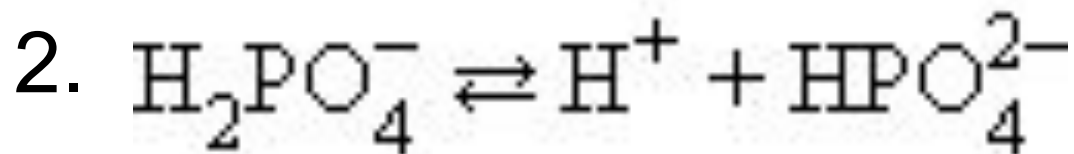
→ Соли

Ортофосфорная кислота и её свойства

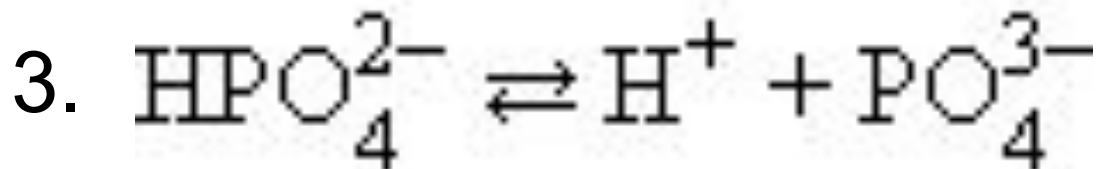
Диссоциация ортофосфорной кислоты



дигидрофосфат -ион



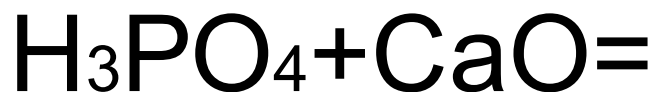
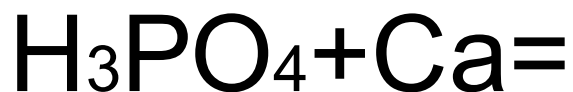
гидрофосфат -ион



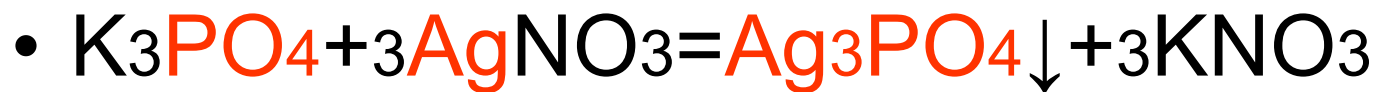
фосфат -ион

Ортофосфорная кислота и её свойства

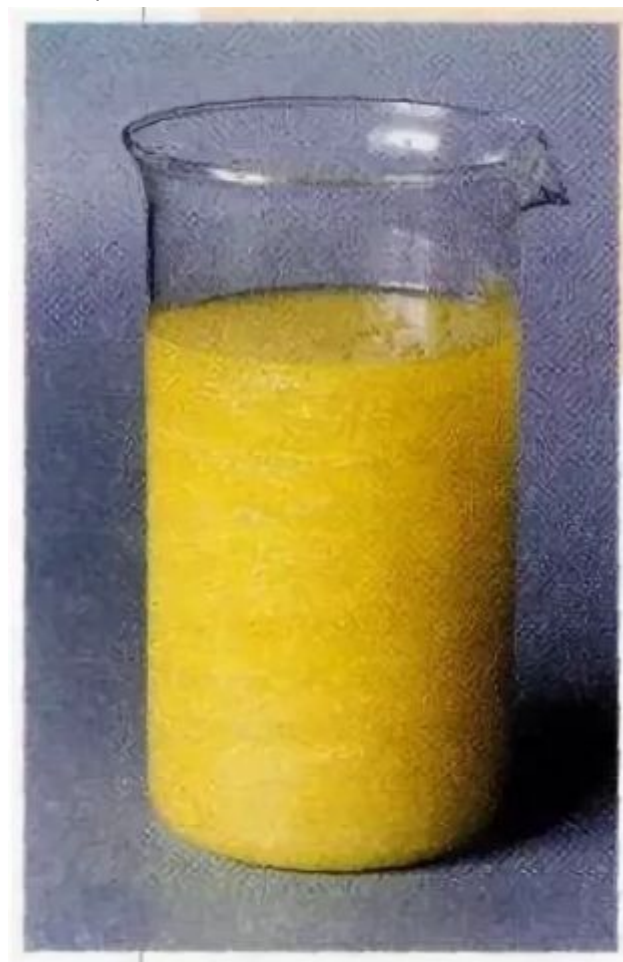
Допишите уравнения реакций



Качественная реакция на фосфат - ионы



при этом выпадает
жёлтый осадок
нитрата серебра





Фосфорная
кислота



Производство
спичек



Моющие
средства

Ядохимикаты



Пищевые
добавки



Медицина



Удобрения



Взрывчатые
вещества

