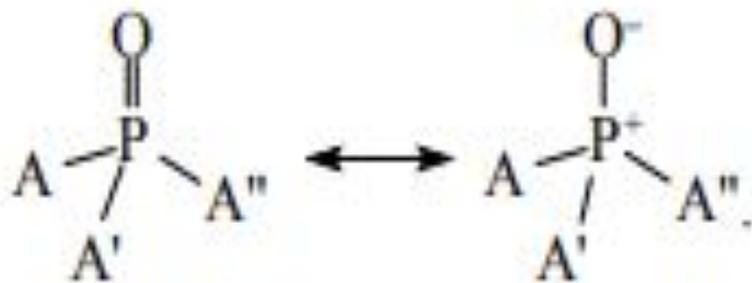
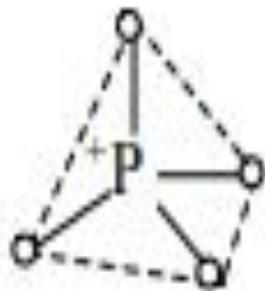
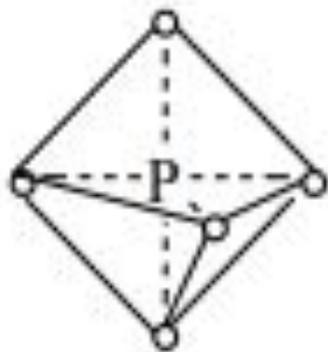


Реферат по теме:  
«Органические  
производные  
пятивалентного фосфора.  
Способы получения»

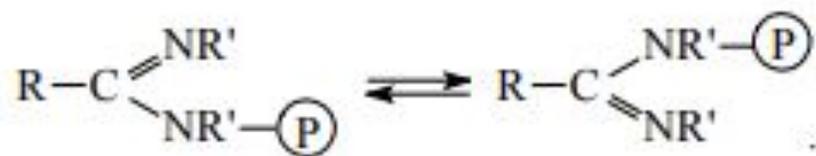
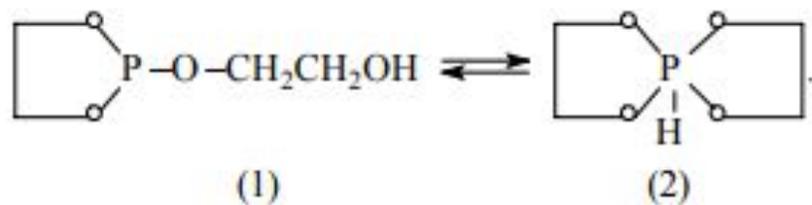
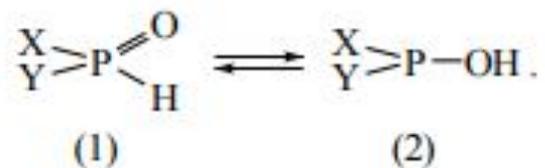
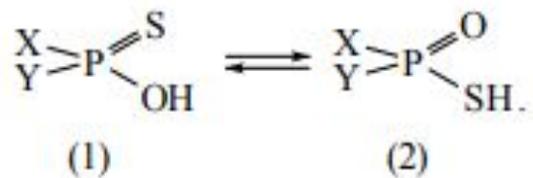
Работу выполнила: Подольская К.А..

Группа: ХЕМО-01-17

# СТРОЕНИЕ ФОСФОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



# ТАУТОМЕРИЯ ФОСФОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



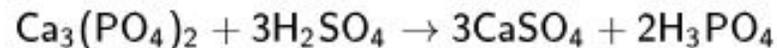
# НАЗВАНИЕ НЕКОТОРЫХ КИСЛОТ ФОСФОРА, ИХ ЭФИРОВ И СОЛЕЙ

Формула	Кислоты	Эфиры и соли
Производные пятивалентного Р		
$(\text{HO})_3\text{PO}$	Ортофосфорная к-та (фосфорная к-та)	Фосфаты
$\text{RP}(\text{O})(\text{OH})_2$	Фосфоновые к-ты	Фосфонаты
$\text{R}_2\text{P}(\text{O})\text{OH}$	Фосфиновые к-ты	Фосфинаты

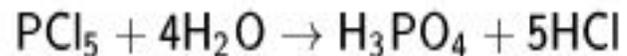
# ОРТОФОСФОРНАЯ КИСЛОТА И ФОСФАТЫ

## ПОЛУЧЕНИЕ

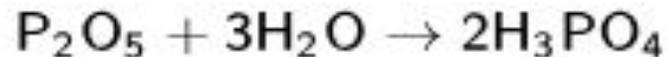
Фосфорную кислоту получают из фосфатов, например воздействуя на фосфат кальция (минерал апатит) серной кислотой:



Можно получить гидролизом пентахлорида фосфора:



Или взаимодействием с водой оксида фосфора(V), полученного сжиганием фосфора в кислороде:

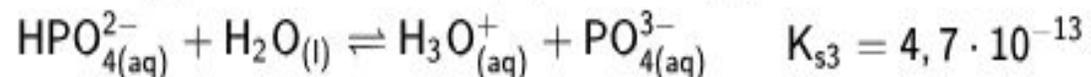
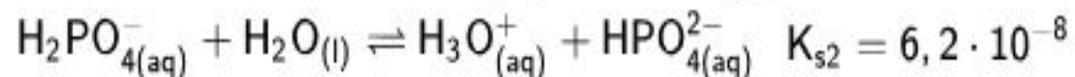
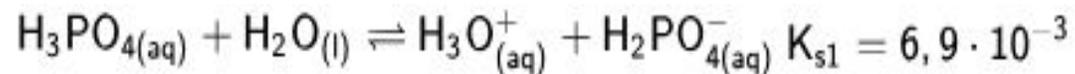


С водой реакция идёт очень бурно, поэтому оксид фосфора(V) обрабатывают нагретым до 200 °С концентрированным раствором ортофосфорной кислоты. Расплавленная ортофосфорная кислота и её концентрированные растворы обладают большой вязкостью, что обусловлено образованием межмолекулярных водородных связей.

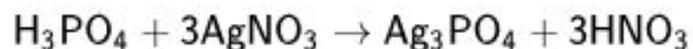
## Свойства

$\text{H}_3\text{PO}_4$  — трёхосновная кислота средней силы. При взаимодействии с очень сильной кислотой, например, с хлорной  $\text{HClO}_4$ , фосфорная кислота проявляет признаки амфотерности — образуются соли фосфорила, например  $[\text{P}(\text{OH})_4]\text{ClO}_4$ .

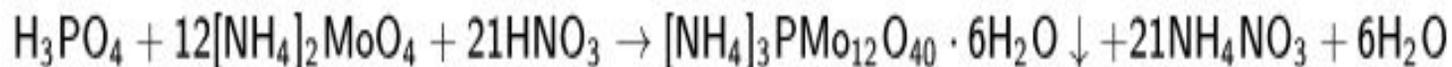
В водных растворах подвергается электролитической диссоциации в три стадии с образованием катиона гидроксония. Степень диссоциации и вид зависят от pH раствора:



Отличительной реакцией ортофосфорной кислоты от других фосфорных кислот является реакция с нитратом серебра, при этом образуется жёлтый осадок:

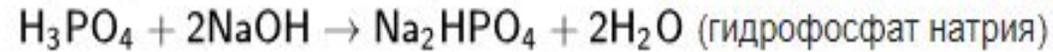
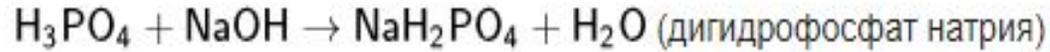


Качественной реакцией на ион  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  является образование ярко-жёлтого осадка молибденофосфата аммония:

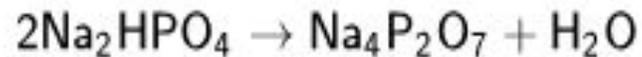
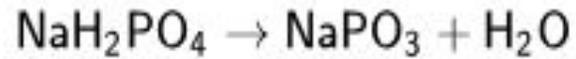


# ФОСФАТЫ

Соли фосфорной кислоты называются фосфатами. Фосфорная кислота образует одно-, двух- и трехзамещенные соли.



Дигидрофосфаты (однозамещенные фосфаты) имеют кислую реакцию, гидрофосфаты (двухзамещенные фосфаты) — слабощелочную, средние (трехзамещенные фосфаты, или просто фосфаты) — щелочную. Дигидрофосфаты обычно хорошо растворимы в воде, почти все гидрофосфаты и фосфаты растворимы мало. Прокаливание солей приводит к следующим превращениям:



Фосфаты при прокаливании не разлагаются, исключение составляет фосфат аммония  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ . Органические фосфаты играют очень важную роль в биологических процессах. Фосфаты сахаров участвуют в фотосинтезе. Нуклеиновые кислоты также содержат остаток фосфорной кислоты.

# Применение

- Авиационная промышленность
- Пищевая промышленность
- Сельское хозяйство
- Стоматология

# Фосфоновые кислоты

**Фосфоновые кислоты** — тип фосфорсодержащих органических соединений.

Общая формула  $R-PO(OH)_2$ . Есть связь «углерод-фосфор». Являются производными фосфористой кислоты.

Один из важнейших типов фосфоорганических соединений.

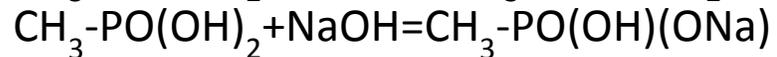
## Получение

Получают реакцией  $PCl_3$  с водой и нитрилами

## Химические свойства:

- образование солей с основаниями

Они бывают как кислыми, так и средними, в зависимости от количества объёмов основания и кислоты, так как фосфоновые кислоты двухосновны.



- образуют эфиры и ангидриды

# Важнейшие представители

1. Фосфонуксусная кислота  $\text{HOOCCH}_2\text{P}(\text{O})(\text{OH})_2$  — самая обычная фосфоновая кислота, не считая её активности по отношению к вирусам.
2. Нитрилометилефосфоновая кислота — сильная шестиосновная кислота ( $\text{pK}_1$  0,3,  $\text{pK}_2$  1,5,  $\text{pK}_3$  4,64,  $\text{pK}_4$  5,88,  $\text{pK}_5$  7,3,  $\text{pK}_6$  12,1). С неорг. и орг. основаниями образует соли. Окисляется пероксидами в N-оксид. В широком интервале pH образует устойчивые комплексы с катионами металлов. Получают по схеме:  $\text{NH}_3 + 3\text{CH}_2\text{O} + \text{PCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{N}[\text{CH}_2\text{P}(\text{O})(\text{OH})_2]_3 + 9\text{HCl}$ . Слабо выражены токсические свойства, трудно окисляется, температура всп. 200 °С, температура самовоспламенения — около 440 °С.
3. Оксиэтилидендифосфорная кислота  $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})[\text{P}(\text{O})(\text{OH})_2]$   
Сильная пятиосновная к-та. Разлагается при температуре около 250 °С (в водных р-рах разлагается при 140 °С); с основаниями образует соли. Избытком уксусного ангидрида ацетируется по группе  $\text{COH}$ ; при обработке диазаалканами образует тетраэфиры. При нагревании претерпевают фосфонат-фосфатную перегруппировку.  
т. пл. 198—200 °С; 350 кДж/кг, -1214 кДж/моль, -2177 кДж/моль. Растворимость (г/л): в воде-2300, в этаноле-700, ДМФА-125, ДМСО-200, 30%-ной уксусной к-те-1500; не раств. в ацетоне, углеводородах и алкилгалогенидах. Хорошо горит, температура самовоспламенения 220 °С (аэрогель) и 338 °С (аэрозоль)

# Применение

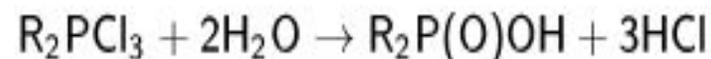
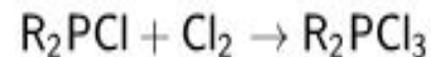
Используются в теплоэнергетике (их добавки ингибируют образование накипей и понижают жесткость воды), в нефте- и газодобыче, а также нефтепереработке (предотвращает гипсовые отложения в трубопроводах), в пищевой, парфюмерной и текстильной промышленности (добавки фосфоновых кислот ингибируют коррозию в автоклавах, входят в состав осветляющих композиций, стабилизируют вина и т. п.), при никелировании стали, как добавки к удобрениям), строительстве (замедлитель схватывания бетона и гипса). Являются основой для широкого класса боевых отравляющих веществ нервно-паралитического действия.

# Фосфиновые кислоты

**Фосфи́новые кислоты́** — фосфорсодержащие органические соединения общей формулы  $R_2P(=O)OH$ , формально являющиеся замещенными производными фосфиновой кислоты  $H_2P(=O)OH$ . Соли и сложные эфиры фосфиновых кислот — фосфинаты.

## Получение

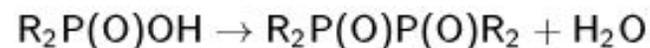
Получают действием на монохлорфосфины хлора, а затем воды:



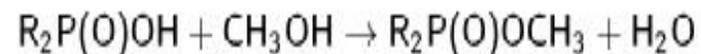
## Химические свойства:

Основные реакции:

Образование ангидридов при  $400^\circ C$ :

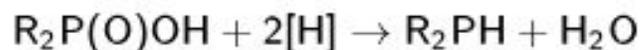


Образование эфиров при действии катализатора:

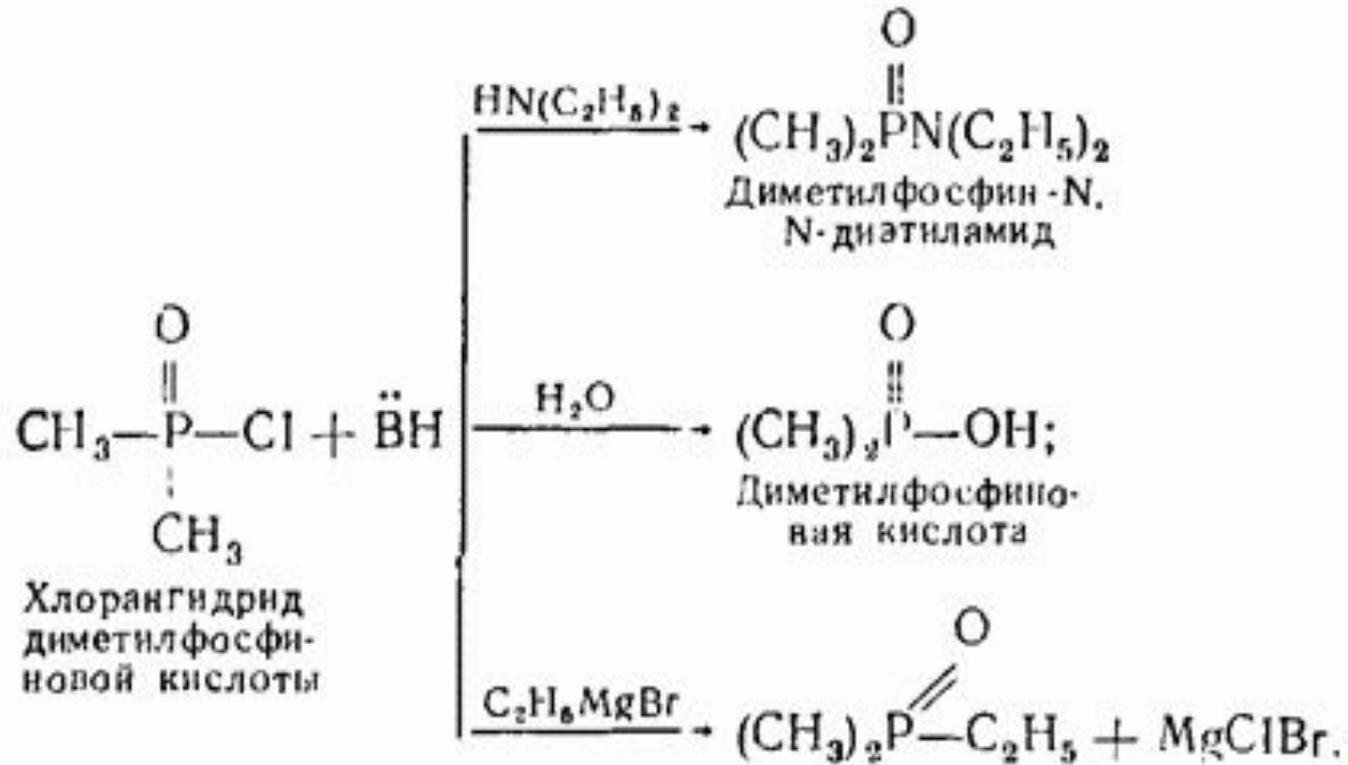


Разрыв связей  $P-C$  при действии растворов щелочей.

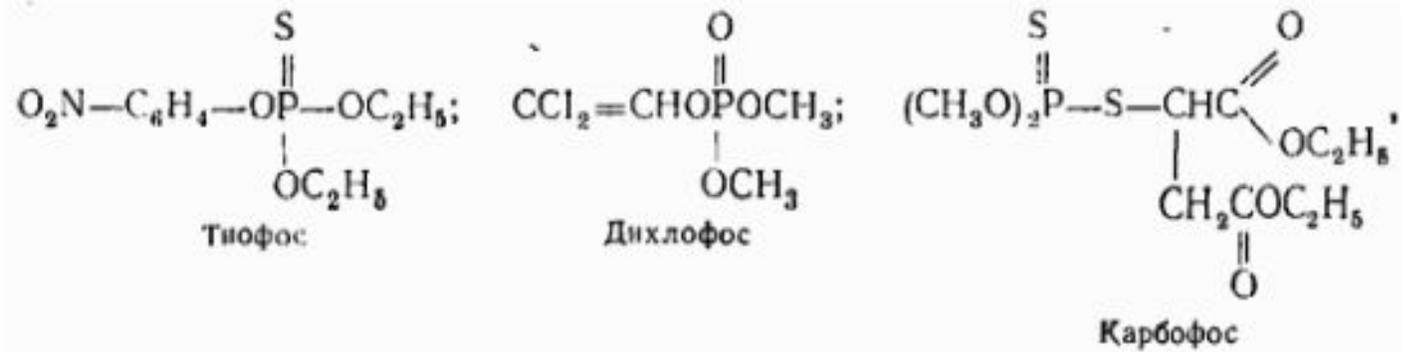
Восстановление до фосфинов:



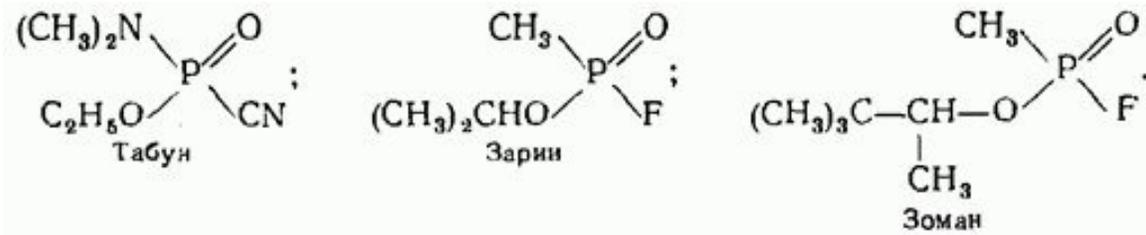
Соединения, содержащие связи P-Cl, P-OR, P-N классифицируются как галогенангидриды, эфиры и амиды соответствующих кислот. Наиболее типичными реакциями соединений этого ряда являются реакции нуклеофильного замещения у атома фосфора:



Производные фосфоновых, фосфиновых, фосфорной кислот и их серосодержащих аналогов (тиофосфоновых и тиофосфиновых кислот) применяются в качестве инсектицидов (средств борьбы с вредителями сельского хозяйства):

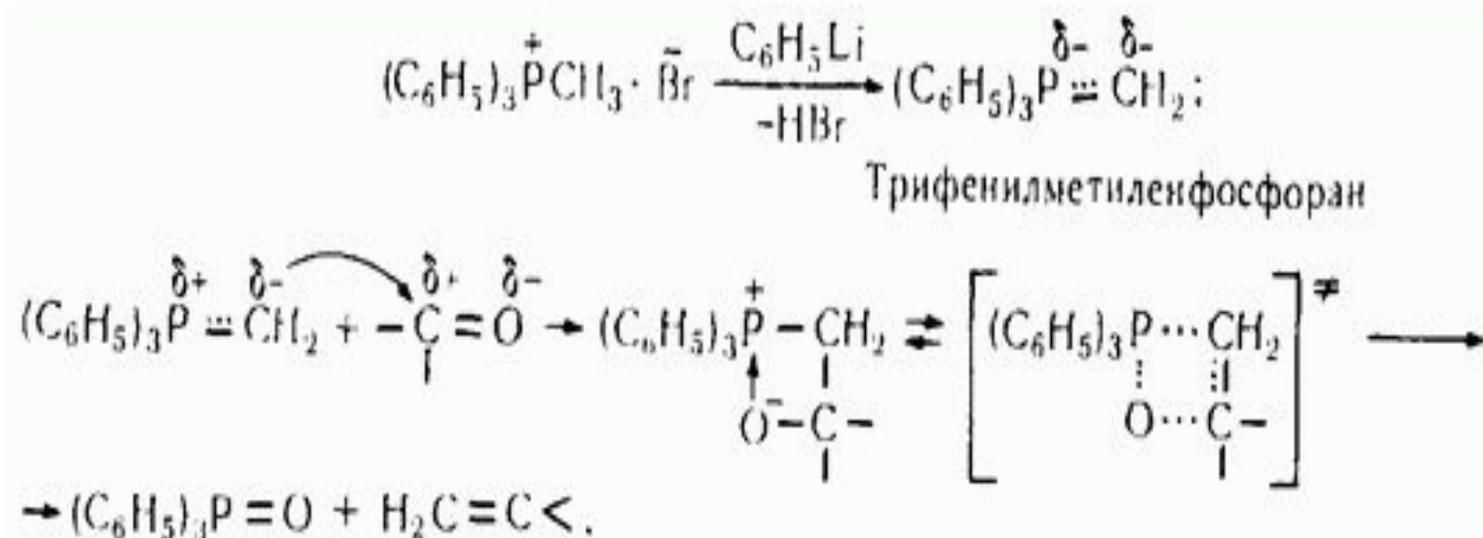


К типу фосфорорганических производных со смешанными функциями галогенангидридов, эфиров или амидов относятся сильнейшие боевые отравляющие вещества нервно-паралитического действия (табун, зарин, зоман):



Гидролиз этих ОВ в кислой, а лучше — в щелочной среде приводит к образованию малотоксичных или нетоксичных продуктов.

Соединения, содержащие пятивалентный фосфор, — алкилиденфосфораны могут выступать в качестве нуклеофильных реагентов в реакциях с альдегидами и кетонами (реакция Виттига):



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ф. с. используются в технике, сельском хозяйстве, медицине, а также в научных исследованиях. Больших масштабов достигло производство фосфорорганических пестицидов (инсектицидов, акарицидов, дефолиантов и др.). Однако, отличаясь высокой эффективностью, пестициды в большинстве своём токсичны для людей и животных, поэтому их применение требует мер предосторожности; вместе с тем они не накапливаются во внешней среде и тем выгодно отличаются от пестицидов др. типов. В медицине Ф. с. используются главным образом в офтальмологии); большое значение имеют также биологически важные фосфаты, например аденозинтрифосфат, Кокарбоксилаза, ряд витаминов. Как комплексообразователи Ф. с. употребляют в экстракционном обогащении руд (в производстве урана и др. металлов). Многие Ф. с. применяют в качестве присадок к смазочным маслам, повышающих их эксплуатационные свойства, компонентов пластмасс и волокон, придающих негорючесть (т. н. антипиренов) растворителей, гидравлических жидкостей и др. Получила развитие также область фосфорорганических комплексонов, используемых для разделения, например, металлов и для др. целей.

Важное значение приобрели Ф. с. в органическом синтезе, например фосфинотриэтилены – для синтеза олефинов из карбонильных соединений (Виттига реакция), эфиры пиродифосфористой кислоты – в пептидном синтезе, разнообразные биологически важные фосфаты – в биохимических, молекулярно-биологических и физиологических исследованиях, окиси третичных фосфинов – катализаторы синтеза карбодиимидов. Распространение получили также фосфорсодержащие полимеры, получаемые из фосфорсодержащих мономеров или фосфорилированием высокомолекулярных соединений (целлюлозы, полиэтилена, каучука и др.). Такие продукты используются при получении негорючих изделий и ионообменных смол. К Ф. с. принадлежат также некоторые Отравляющие вещества (например, Зарин, Зоман, Табун, Фосфорилтиохолины).

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**