

# Соединения фосфора

---

## Оксид фосфора (V)

1. Состав. Строение
2. Физические свойства
3. Химические свойства

## Фосфорная кислота

1. Состав. Строение. Свойства
2. Классификация
3. Химические свойства

## Соли фосфорной кислоты

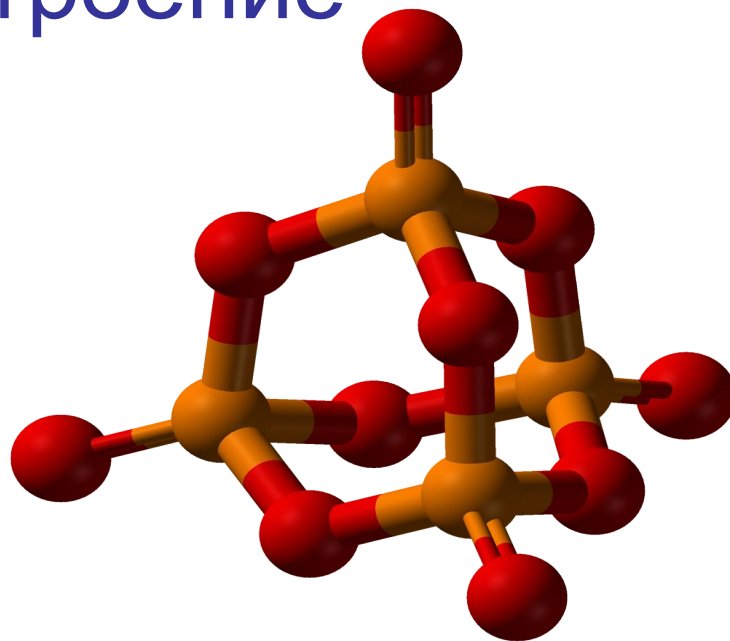
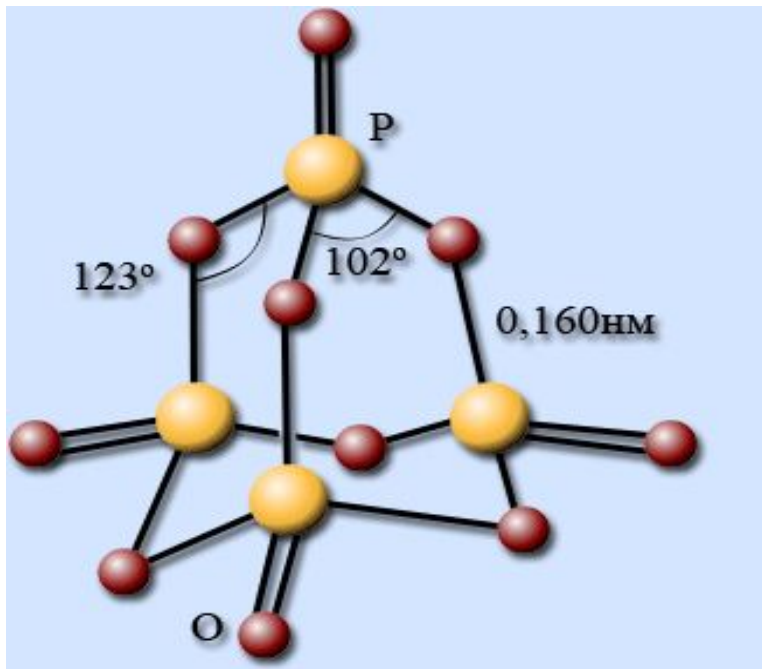
## Применение соединений фосфора

---

Тест



# Состав. Строение



Степень окисления фосфора  $+5$

Валентность фосфора  $V$

Химическая связь

ковалентная полярная

Кристаллическая решетка

молекулярная

# Физические свойства оксида фосфора (V)

Оксид фосфора (V), или фосфорный ангидрид,  $P_2O_5$  – белый рыхлый порошок. Это очень гигроскопичное вещество, которое эффективно используется для осушения газов.



# Химические свойства оксида фосфора (V)

К какой группе оксидов относится оксид фосфора (V) ?

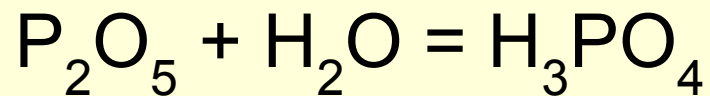
Оксид фосфора (V) **кислотный оксид**

Какие свойства характерны для кислотных оксидов?

Взаимодействие с водой, основными оксидами, основаниями.

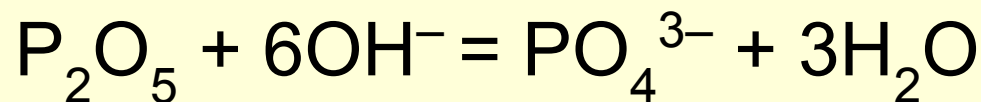
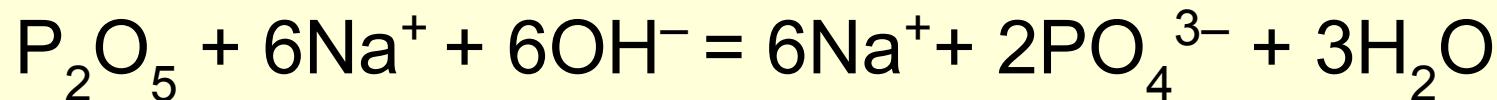
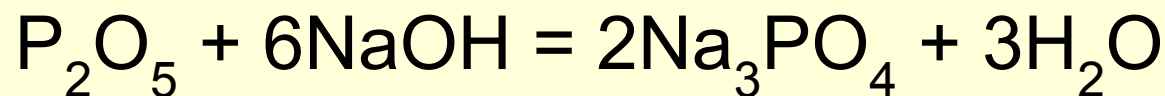
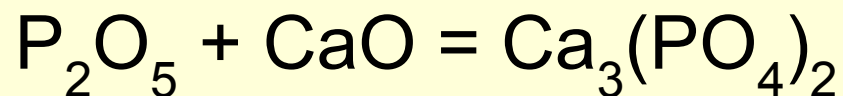
Составьте уравнения реакций оксида фосфора (V) с водой,  
оксидом кальция,  
гидроксидом натрия.

Реакции обмена рассмотрите с т. зр. ТЭД



ортофосфорная кислота

ОПЫТ



# Получение фосфорной кислоты



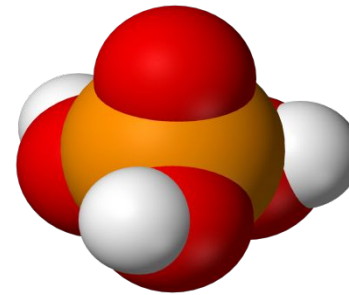
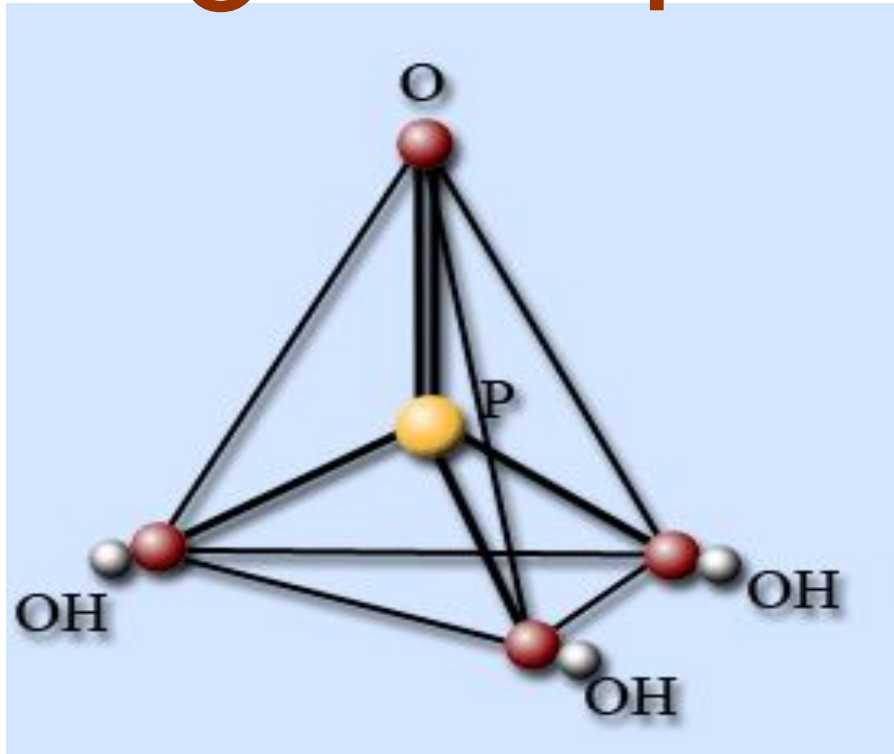
# Состав. Структура. Свойства



Степень окисления фосфора + 5

Валентность фосфора V

Химическая связь ковалентная полярная



$\text{H}_3\text{PO}_4$  – белые прозрачные кристаллы, не ядовита, с водой смешивается в любых соотношениях.  $t_{\text{плавл.}} = 42\text{C}^\circ$ , плавится без разложения. Прокаливание приводит к частичной потере воды:



# Фосфорная кислота ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Классификация

Фосфорная кислота по:

наличию кислорода: **кислородсодержащая**

основности: **трехосновная**

растворимости в воде: **растворимая**

летучести: **нелетучая**

степени электролитической диссоциации: **средней силы**

стабильности: **стабильная**





# Химические свойства

---

Фосфорная кислота проявляет все свойства кислот

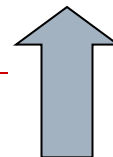
Опишите химические свойства фосфорной кислоты

- 1) со щелочами:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$
- 2) с основными оксидами:  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$
- 3) с солями:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 4) с металлами

Лабораторный опыт

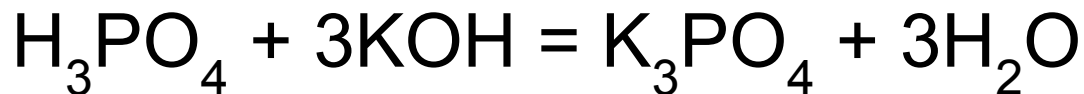
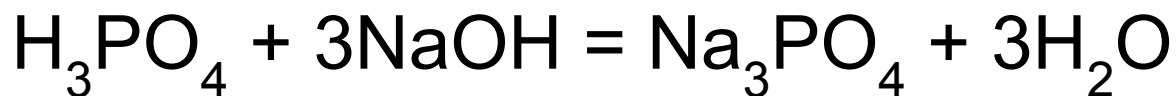
«Качественная реакция на фосфат-ион»

---



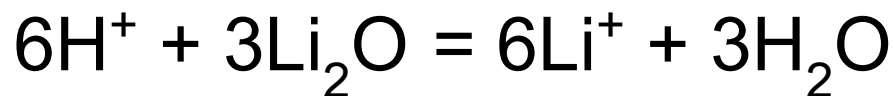
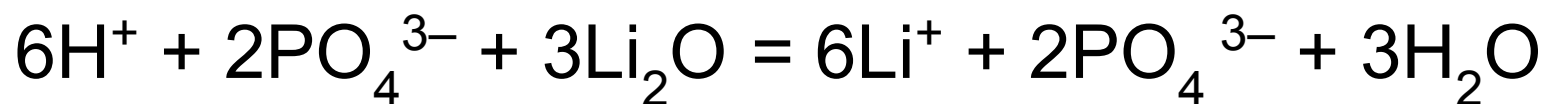
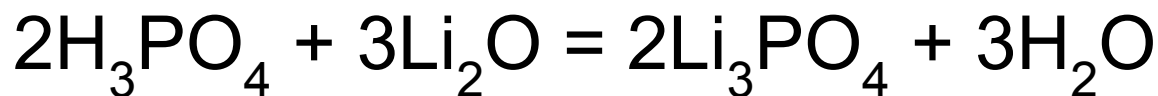
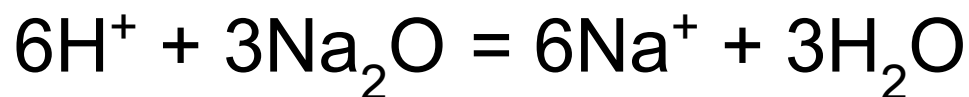
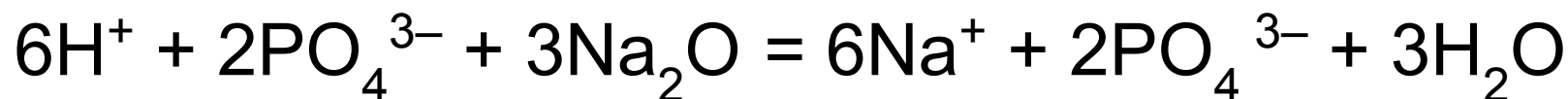
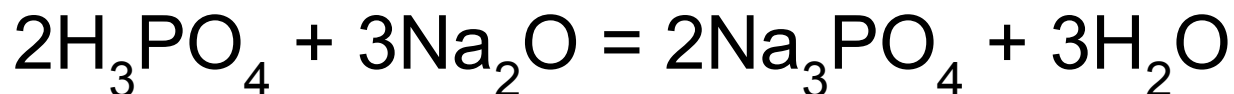
# Взаимодействие фосфорной кислоты со щелочами:

---



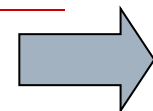
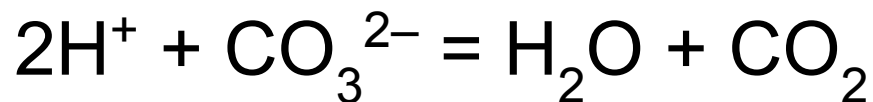
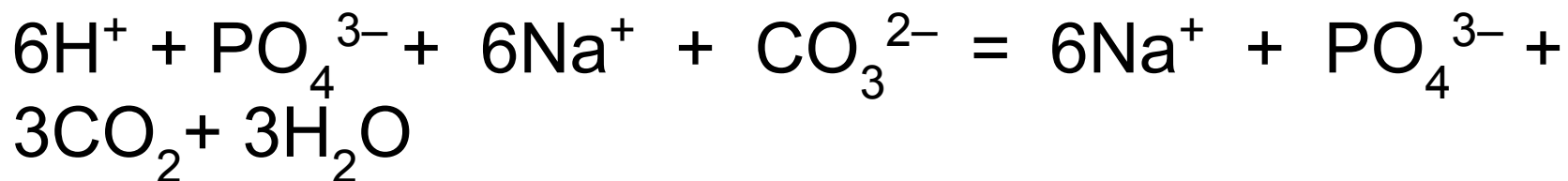
## Взаимодействие фосфорной кислоты с основными оксидами:

---



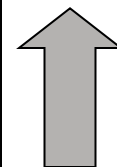
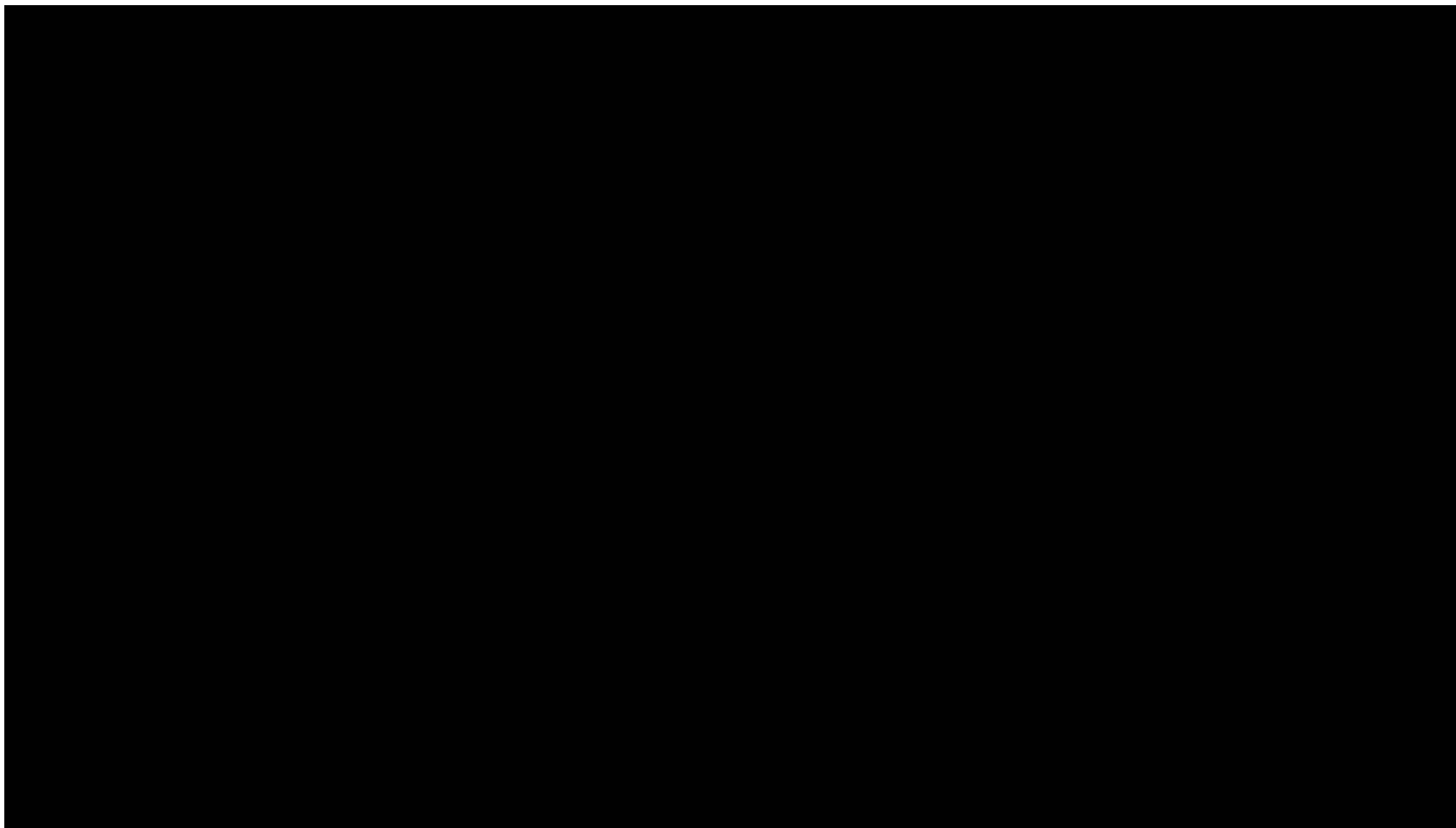
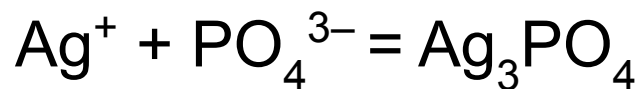
# Взаимодействие фосфорной кислоты с солями:

---



## Лабораторный опыт: Качественная реакция на фосфат-ион

Налейте в пробирку 1 мл раствора фосфата натрия и добавьте к нему такой же объем нитрата серебра. Что происходит? Напишите уравнение реакции.

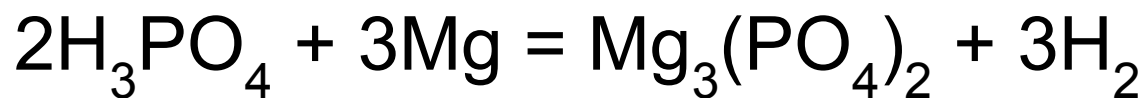


# Взаимодействие фосфорной кислоты с металлами

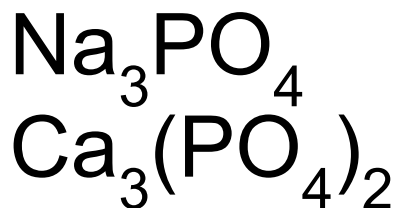
---

Фосфорная кислота может быть слабым окислителем только за счет ионов  $\text{H}^+$ . При взаимодействии с активными металлами выделяется водород.

Составьте уравнение реакции фосфорной кислоты с магнием.

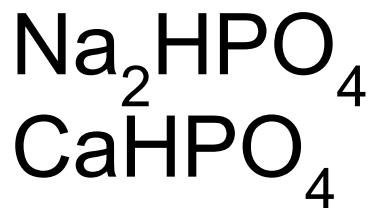


# Соли фосфорной кислоты



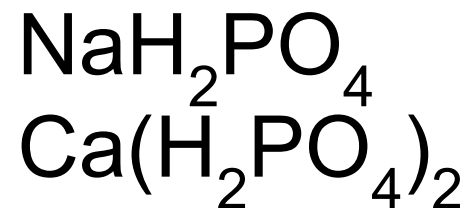
фосфаты

средние соли



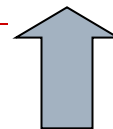
гидрофосфаты

кислые соли



дигидрофосфаты

	$\text{NH}_4^+$	$\text{Li}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Be}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ag}^+$
$\text{PO}_4^{3-}$	Р	М	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н



# Применение фосфорной кислоты и фосфатов

1 В пищевой промышленности как добавку к безалкогольным напиткам

2 Фосфорная кислота является катализатором в органическом синтезе

3 Производство минеральных удобрений

4 Фосфаты кальция входят в состав витаминных добавок для домашних животных







5 Фосфаты натрия находят применение для защиты железных покрытий от коррозии, они входят в состав моющих и чистящих средств.

6 Фосфаты натрия входят в состав огнеупорных красок.

7 Фосфаты кальция входят в состав зубных паст, материалов для пломбирования зубов





1. Оксид фосфора (V) является оксидом:  
А) основным; Б) амфотерным; В) кислотным; Г) несолеобразующим. 
2. Будучи кислотным оксидом, оксид фосфора (V) взаимодействует:  
А) с водой с образованием кислоты;  
Б) со щелочами с образованием соли и воды;  
В) с основными оксидами с образованием солей;  
Г) все приведенные выше ответы верны. 
3. Обнаружить наличие фосфат-аниона в водном растворе можно при помощи:  
А) индикаторной бумаги; В) медной проволоки;  
Б) раствора гидроксида натрия; Г) раствора нитрата серебра. 
4. Какая формула соответствует гидрофосфату кальция:  
А)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ; Б)  $\text{CaHPO}_4$ ; В)  $\text{Ca}(\text{HPO}_3)_2$ ; Г)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  
5. Ортофосфорная кислота образуется при взаимодействии:  
А) оксида фосфора (V) с водой при нагревании; В) фосфора с водой;  
Б) ортофосфата калия с угольной кислотой; Г) оксида фосфора (III) с водородом 
6. В какой из приведенных пар оба вещества взаимодействуют с раствором ортофосфорной кислоты:  
А) сера и нитрат серебра; В) серебро и аммиак;  
Б) аммиак и гидроксид натрия; Г) гидроксид меди (II) и раствор хлорида натрия. 
7. Как можно отличить разбавленную азотную кислоту от разбавленной фосфорной:  
А) по цвету; В) по действию на цинк;  
Б) по изменению цвета индикатора; Г) по реакции со щелочами. 