

Решения экспериментального тура

Девятый класс

(Автор: Аминева Н.А.)

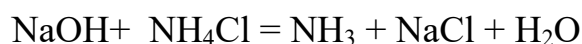
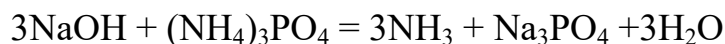
	NaPO ₃	NaH ₂ PO ₄	Na ₂ HPO ₄	Na ₃ PO ₄	Na ₄ P ₂ O ₇	Na ₂ HPO ₃	(NH ₄) ₃ PO ₄	NH ₄ Cl
AgNO ₃	Белый осадок (муть)	Желтый осадок	Желтый осадок	Желтый осадок	Белый осадок	Белый осадок	Желтый осадок	Белый осадок
t°	–	–	–	–	–	Осадок чернеет	–	–
NaOH	–	–	–	–	–	–	Газ NH ₃	Газ NH ₃
pH	pH ≤ 7	pH ≤ 7	pH ≥ 7	pH > 7	pH > 7	pH ≥ 7	pH > 7	pH ≤ 7
Молибденовая жидкость	–	Ярко-желт. осадок	Ярко-желт. осадок	Ярко-желт. осадок	–	–	Ярко-желт. осадок	–

1. При добавлении нитрата серебра белый осадок будет образовываться в пробирках с метафосфатом, пирофосфатом, фосфитом натрия и хлоридом аммония. Пробирки подогреем. В той пробирке, где осадок почернеет, находится фосфит натрия.

1. $AgNO_3 + NaPO_3 = AgPO_3 \downarrow + NaNO_3$
2. $3AgNO_3 + 3NaH_2PO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3NaNO_3 + 2H_3PO_4$
3. $3AgNO_3 + 2Na_2HPO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3NaNO_3 + NaH_2PO_4$
4. $3AgNO_3 + Na_3PO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3NaNO_3$
5. $4AgNO_3 + Na_4P_2O_7 = Ag_4P_2O_7 \downarrow + 4NaNO_3$
6. $2AgNO_3 + Na_2HPO_3 = Ag_2HPO_3 \downarrow + 2NaNO_3$
7. $Ag_2HPO_3 + H_2O = 2Ag \downarrow + H_3PO_4$ (нагрев)
8. $3AgNO_3 + (NH_4)_3PO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3NH_4NO_3$
9. $AgNO_3 + NH_4Cl = AgCl \downarrow + NH_4NO_3$

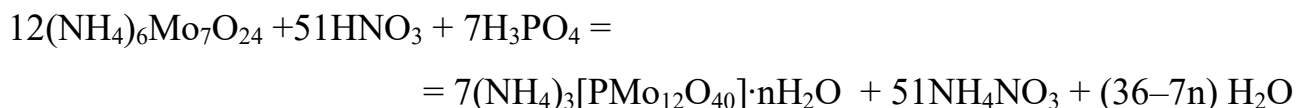
2. Добавить в отдельные порции из всех пронумерованных пробирок раствор щелочи и подогреть. Осторожно понюхать пробирки или поднести к их отверстиям влажную индикаторную бумажку. Там, где выделяется аммиак, находятся соли аммония. Выпадение желтого осадка с нитратом серебра и выделение аммиака со щелочью соответствует фосфату аммония. Выпадение белого осадка и выделение аммиака

соответствует хлориду аммония.



Выпадение белого осадка с нитратом серебра и отсутствие выделения аммиака со щелочью отвечает пирофосфату натрия.

3. Все ортофосфаты в кислой среде с молибденовой жидкостью образуют ярко-желтые осадки гетерокомплексов:

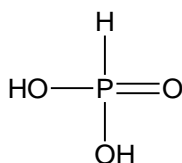


4. Дигидрофосфат, гидрофосфат и ортофосфат могут быть определены по возрастанию величины рН растворов. Меньшая величина рН характерна для дигидрофосфата, а наибольшая – для ортофосфата.

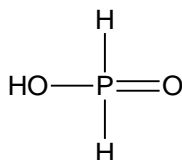
5. Метафосфат натрия, также как и пирофосфат, дает белый осадок с нитратом серебра и не образует желтого гетерокомплекса с молибденовой жидкостью, но не дает при гидролизе по аниону сильно щелочной среды.

Ответы на вопросы

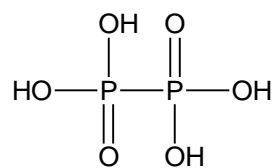
1. Фосфористая кислота – H_3PO_3 – двухосновная кислота. Степень окисления фосфора равна +3:



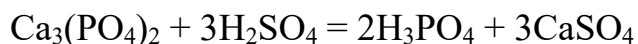
Фосфорноватистая кислота – H_3PO_2 – одноосновная кислота. Степень окисления фосфора равна +1:



Фосфорноватая кислота – $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ – четырехосновная кислота. Степень окисления фосфора равна +4:



2. Ортофосфорную кислоту получают из фосфата кальция действием на соль концентрированной серной кислоты



(допускается также вариант $6\text{NaH}_2\text{PO}_4 = \text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18} + 6\text{H}_2\text{O}$)



3. Аммофосы – это соли аммония и фосфорной кислоты (орто-, гидро и дигидрофосфаты аммония). Применяются как удобрения в сельском хозяйстве.

4. Гексаметафосфаты – это соли полимерной метафосфорной кислоты- $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$, образуются при термоллизе дигидрофосфата натрия при 700°C



5. Исходя из коэффициентов в уравнении, находим формулу фосфомолибдата аммония: $(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Система оценивания

	Идентификация веществ – 8 веществ по 6 баллов	48 баллов
	Уравнения реакций – 12 уравнений по 1 баллу	12 баллов
Ответы на теоретические вопросы:		
1	Основность 3-х кислот и степень окисления фосфора в них – по 1 баллу каждая позиция	6 баллов
2	Получение фосфорной кислоты и термическое разложение фосфатов с уравнениями – по 2 балла (без уравнений – по 0.5 балла)	6 баллов
3	Аммофосы и их применение – по 2 балла	4 балла
4	Получение гексаметафосфата натрия (любой правильный ответ, уравнение не обязательно)	2 балла
5	Формула фосфомолибдата аммония	2 балла
		ИТОГО: 80 баллов