

**Региональный этап всероссийской олимпиады
школьников по химии в 2015/2016 учебном году**

Мурманская область

Шифр участника: Х0912

Класс: 09

Количество баллов: 79

Результат участия: победитель



Задача 9-1

X0912

1. Металл X - Al (алюминий), металл Y - Cr (хром).

П.к. $W_A(Cl) = 79,75\%$, то соединение может быть

$$AlCl_3, \text{ тогда } M(XCl) = 35,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} / 0,7975 \approx 44,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow$$

$$M(X) = 9 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow X - \text{Be но}$$

$Be + Cl_2 \neq BeCl$, так что это не XCl .

Соединение может быть XCl_2 , тогда

$$M(XCl_2) = 35,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 2 / 0,7975 \approx 89 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M(X) = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{нет такого металла}$$

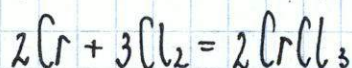
Наконец, оно может быть XCl_3 , тогда

$$M(XCl_3) = 35,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 3 / 0,7975 \approx 133,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M(X) = 27 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow X - Al \text{ и } 2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$$

П.к. $M(AlCl_3) = M(YCl_3) / 1,187$, то

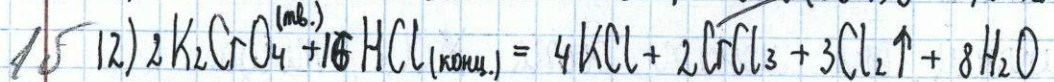
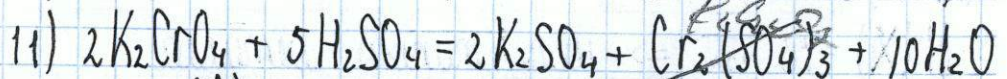
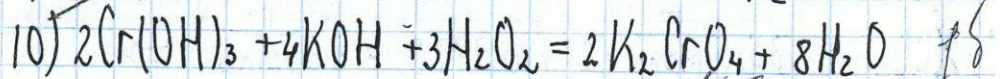
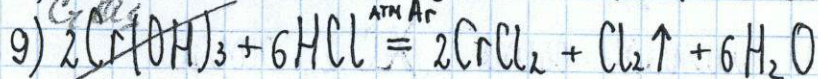
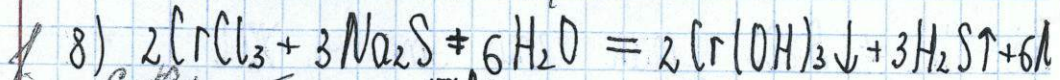
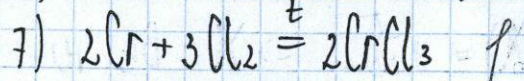
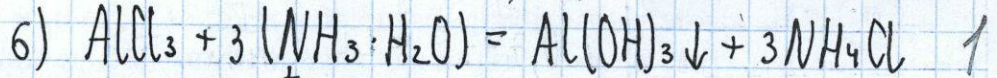
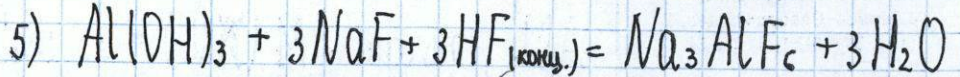
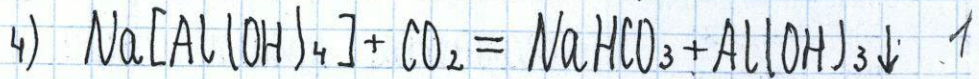
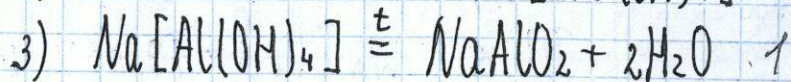
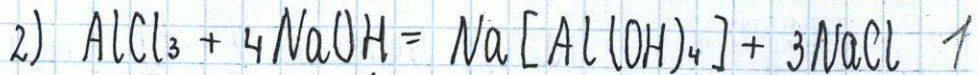
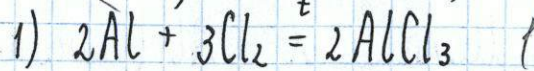
$$M(YCl_3) \approx 158 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow M(Y) = 52 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow Y - Cr \text{ и}$$



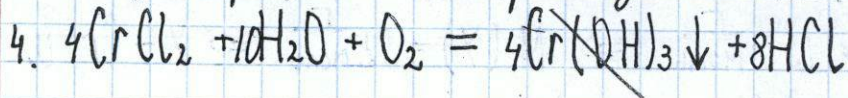
2. А - $AlCl_3$, Б - $Na[Al(OH)_4]$, В - $NaAlO_2$,

Г - $Al(OH)_3$, Д - Na_3AlF_6 , Е - $CrCl_3$, Ж - $Cr(OH)_3$

3 - Cr, II - K_2CrO_4 , K - $Cr_2(SO_4)_3$.



0,5
0,5
3. А - криолит (гидратированный натрий). Его добавляют в расплав Al_2O_3 для снижения температур. процесса электролиза на $1000^\circ C$.



Задача 9-2.

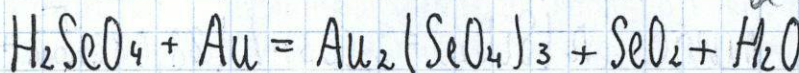
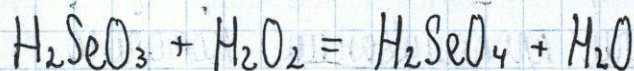
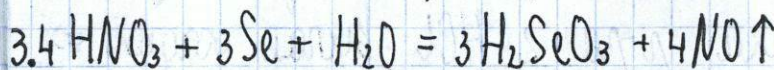
1. X - Se (селен), Y - S (сера). При раство

лени в кислоте образуется X0912
кислота $\Rightarrow$ X и Y - неметал-
лы. Это не могут быть иа-
лорен, кремний или углерод.
Но могут быть фосфор и
мышьяк, однако их кислоты
не р-ются золото, а его
р-няет селеновая H_2SeO_4

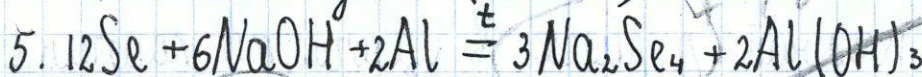
кислота, а она содержится везде селену,
также встречается в самор. сост. (S_8).

Кислоты S - H_2SeO_3 и H_2SO_4

2. Кислота 1 - H_2SeO_3 : $w(Se) = \frac{79 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{(1 \cdot 2 + 79 + 16 \cdot 3) \frac{\text{г}}{\text{моль}}} \cdot 100\% \approx 61,2\%$, кислота 2 - H_2SeO_4 .



4. В есть Луны (селена)



Б - Na_2Se_4 : $w(Se) = \frac{(79 \cdot 4) \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{(79 \cdot 4 + 23 \cdot 2) \frac{\text{г}}{\text{моль}}} \cdot 100\% \approx 87,3\%$

X0912

Задача 9-3.

0,5 1) А - С (углерод), Б - Si (кремний), В - Pb (свин
 0,5 Г - NO (оксид азота (II)), Д - H₂ (водород),
 0,5 Е - CO₂ (углекислый газ), Ж - Na₂CO₃ · 10H₂O
 0,5 (крист. сода, декагидрат карбоната натрия),
 0,5 З - PbS (сульфид свинца (II)), И - SiO₂ (песок
 0,5 оксид кремния (IV)).

Бесцветный газ от HNO₃ - NO, т.к.

М(NO) = 14,88 · 2 ≈ 30 $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$. П.е. В - металл.

Вещество Б р-лось в щелочи ⇒ это может
 быть амфотерный металл / кремний. Веществ

А не р-лось ни в щелочи ни в кислоте.

Черный осадок З - скорее всего сульфид.

После обработки р-ра 2 HCl выпал осадок =

вероятно H₂SiO₃, при прокаливании которого

образ. SiO₂, тогда $n(\text{SiO}_2) = 2,103 \text{ г} / (28,086 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

+ 16 $\frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 2) \approx 0,035 \text{ моль} = n(\text{H}_2\text{SiO}_3) = n(\text{Na}_2\text{SiO}_3)$

(т.к. кремний р-лся в щелочи, то получил

силикат натрия) = n(Si) ⇒ m(Si) ≈ 0,035 м

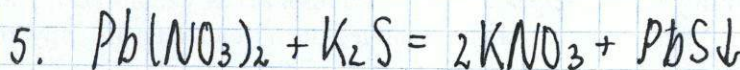
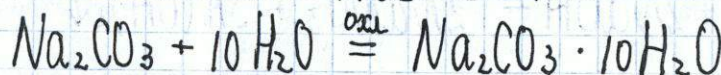
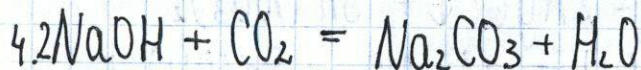
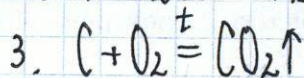
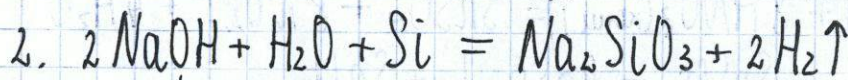
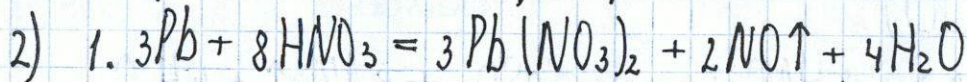
· 28,086 $\frac{\text{г}}{\text{моль}} \approx 0,983 \text{ г} \Rightarrow m(\text{В}) = 4,692 \text{ г} - (0,601 \text{ г}$

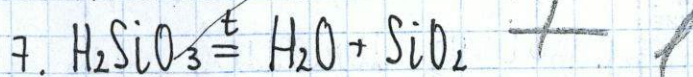
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от "____" _____ 20____ г.
на исх. № _____ от "____" _____ 20____ г.

$+ 0,983 \text{ г}) = 3,108 \text{ г}$. В группе X0912
с Si из металлов есть
Ge, Sn и Pb. Из них
черный сульфид у Pb, тогда
B-Pb, $n(\text{PbS}) = 3,589 \text{ г} / (207,2 +$
 $+ 32,066) \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0,015 \text{ моль} =$
 $= n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Pb}) \Rightarrow$

$\Rightarrow m(\text{Pb}) = 0,015 \text{ моль} \cdot 207,2 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 3,108 \text{ г} \Rightarrow$ дейст-
вительно B-Pb. Тогда A-C, $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) =$
 $= 0,601 \text{ г} / 12 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \approx 0,05 \text{ моль} = 1,12 \text{ л} / 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$. При
пропускании CO_2 через р-р NaOH образуется
 Na_2CO_3 , кот. при охл. кристаллиз. в шират
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ($w(\text{O}) = 208 \frac{\text{г}}{\text{моль}} / (2 \cdot 23 + 12 + 16 \cdot 3 +$
 $+ 10 \cdot 18) \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 100\% \approx 72,7\%$)





3) $w(\text{C}) = 0,601 \text{ г} / 4,692 \text{ г} \cdot 100\% \approx 12,8\%$ ✓

$w(\text{Si}) = 0,983 \text{ г} / 4,692 \text{ г} \cdot 100\% \approx 21\%$ ✓

$w(\text{Pb}) \approx 100\% - (12,8\% + 21\%) = 66,2\%$ ✓

$n(\text{CO}_2) \approx 0,05 \text{ моль} = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль} \cdot (2 \cdot 23 + 12 + 16 \cdot 3 + 10 \cdot 1)$

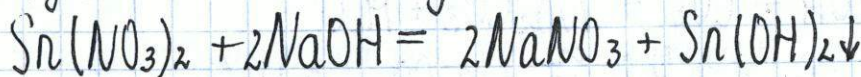
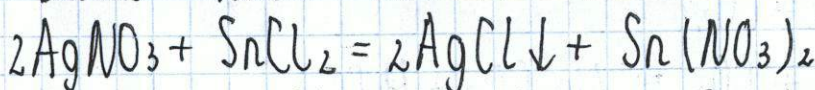
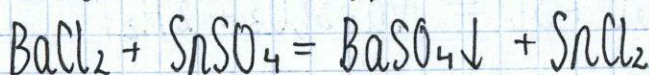
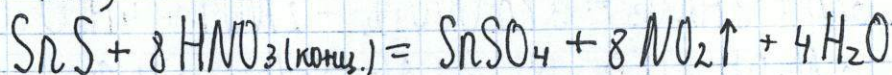
$\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 14,3 \text{ г}$

$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{8,5637 \text{ г}}{14,3 \text{ г}} \cdot 100\% \approx 60\%$

65

Задача 9-4.

X_1 — SnS (сульфид олова (II)), X_2 — NO_2 (диоксид азота), X_3 — BaSO_4 (сульфат бария), X_4 — Ag (хлорид серебра), X_5 — $\text{Sn}(\text{OH})_4$ (гидроксид олова (II))



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.
на исх. № _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

Задача 9-5.

05

Вероятно, это SO_2 (сильный газ)



без расчётов...

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82
№ _____ от _____ 20 ____ г.
на исх. № _____ от _____ 20 ____ г.

XO 912

16

расб-тв

Таблица возможных результатов

	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	KI	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	BaCl ₂	Na_2SO_4	AgNO_3	Na_2CO_3
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	X	-	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow$ белый	-	-	$\text{AgOH} \downarrow$ белый	-
KI	-	X	$\text{PbI}_2 \downarrow$ желтый	-	-	$\text{AgI} \downarrow$ белый	-
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow$ белый	$\text{PbI}_2 \downarrow$ желтый	X	$\text{PbCl}_2 \downarrow$ белый	$\text{PbSO}_4 \downarrow$ белый	$\text{PbCO}_3 \downarrow$ белый	$\text{PbCO}_3 \downarrow$ белый
BaCl ₂	-	-	$\text{PbCl}_2 \downarrow$ белый	X	$\text{BaSO}_4 \downarrow$ белый крист.	$\text{AgCl} \downarrow$ белый	$\text{BaCO}_3 \downarrow$ белый
Na_2SO_4	-	-	$\text{PbSO}_4 \downarrow$ белый	$\text{BaSO}_4 \downarrow$ белый крист.	X	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$ белый	-
AgNO_3	$\text{AgOH} \downarrow$ белый	$\text{AgI} \downarrow$ белый	-	$\text{AgCl} \downarrow$ белый	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$ белый	X	$\text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow$ белый
Na_2CO_3	-	-	$\text{PbCO}_3 \downarrow$ белый	$\text{BaCO}_3 \downarrow$ белый	-	$\text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow$ белый	X

Таблица реальных результатов.

35



X0912

Na₂CO₃

16

1

X

-

-

-

белый↓

белый↓

белый↓

KI

2

-

X

-

-

-

желтый↓

св.-желтый

NH₃·H₂O

3

-

-

X

-

белый↓

коричн.↓

Na₂SO₄

4

-

-

X

белый↓

белый↓

белый↓

BaCl₂

5

белый↓

-

-

белый↓

X

белый↓

белый↓

Pb(NO₃)₂

6

белый↓

желт.↓

бел.↓

бел.↓

бел.↓

X

AgNO₃

7

белый↓

св.-желт.↓

белый↓

белый↓

-

X

Большее всего осадков у Pb (свинца), так что

6 - ~~свинца~~ ^{Pb(NO₃)₂}, а 7 - серебра AgNO₃ (коричневый осадок

шарлаха); желтые осадки получаются в

солью 2, так что 2 - KI, коричн. осадок

образуется у нитрата серебра от щелочи, так

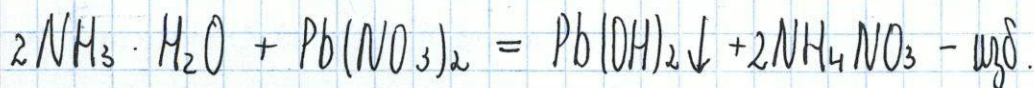
что 3 - NH₃·H₂O (при нагревании запах амми

ака). Из оставшихся 3 больше всего осадков

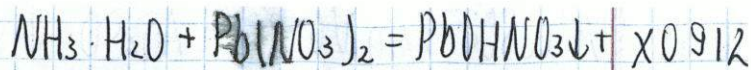
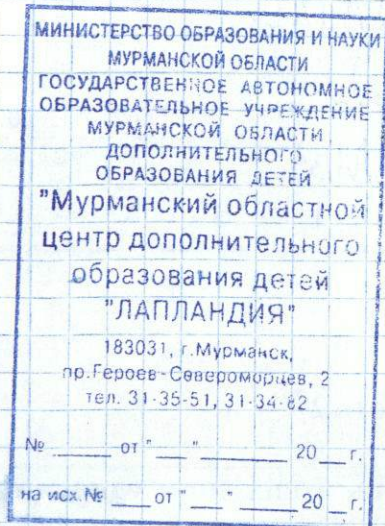
имеет 5 - это BaCl₂. Далее, так как Ag₂SO₄

нерастворим, а Ag₂CO₃ нерастворим, их мож

но отличить, поэтому 1 - Na₂CO₃, 4 - Na₂SO₄.



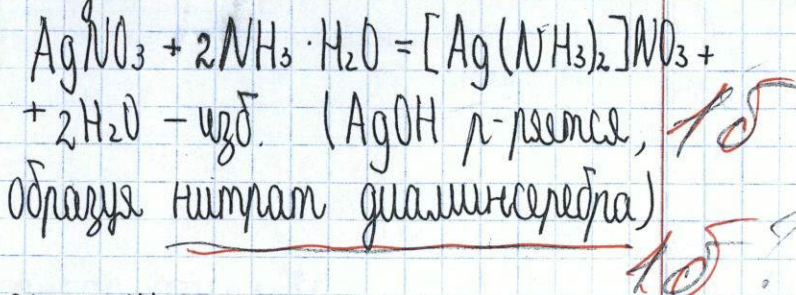
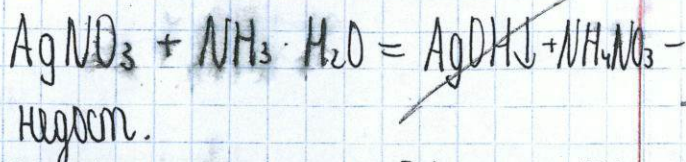
18



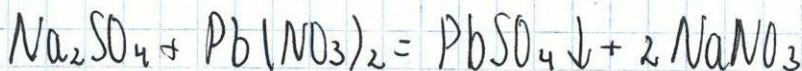
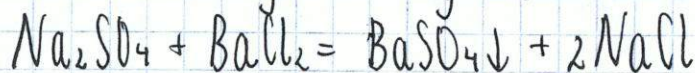
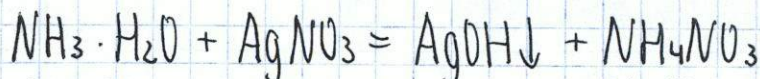
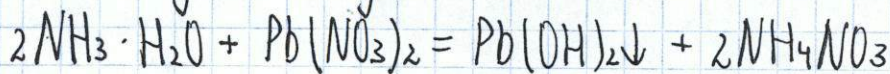
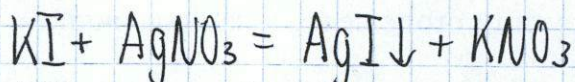
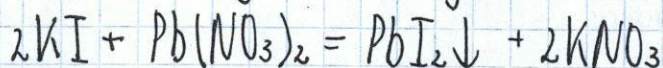
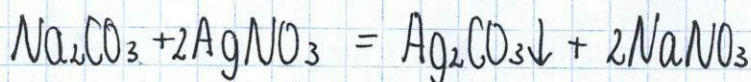
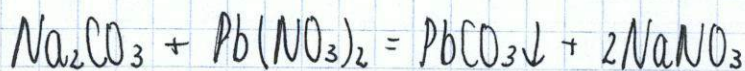
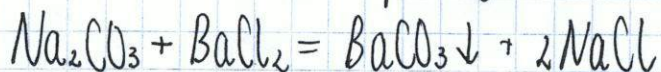
+ NH_4NO_3 — негуст.

16

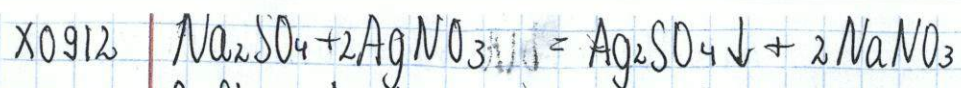
$\text{Pb}(\text{OH})_2$ не р-рется в избыт-
ке $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$



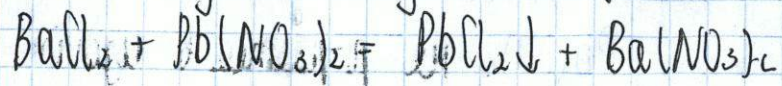
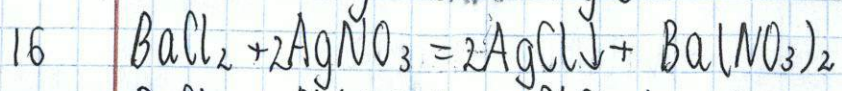
Ост. реакции



X0912



16



U.S.H. - 2111

H. H. H. + 20