



РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	M	M	H	H	H	P	P	P	P	P	—	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H	M	M	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H	H	M	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	H	H	?	M	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	—	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	?	P	M	—	H	?	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	M	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	P	P	P	?	?	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	?	P	—	P	P	P	P	P	?	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	H	H	?	?	?	?	?

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“—” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Примечание: Электрохимический ряд напряжений металлов и таблица «Растворимость кислот, солей и оснований в воде» напечатаны из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Скамен», 2000 (с. 241, форзац)



АКТИВНОСТИ

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th 232.038 Торий	Pa [231] Протактиний	U 238.03 Уран	Np [237] Нептуний	Pu [242] Плутоний	Am [243] Америций	Cm [247] Кюрий	Bk [247] Берклий	Cf [249] Калифорний	Es [254] Эйнштейний	Fm [253] Фермий	Md [256] Менделевий	No [255] Нобелий	Lr [257] Люренсий

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000

Задание 1

Простое вещество А массой 7,2 г, в состав которого входят атомы с массой $40,08 \cdot 10^{-24}$ г, сплавляли с другим простым веществом Б массой 6,2, в каждом из атомов которого общий заряд электронов равен $-24 \cdot 10^{-19}$ Кл. Полученный продукт В растворили в воде, при этом наблюдали выделение газа Г и образование белого аморфного осадка Д. Выделившийся газ Г поглощали 25%-ным раствором пероксида водорода, взятым в избытке, и получили вещество Е.

Суспензию, оставшуюся после растворения в воде вещества В, нагрели до растворения вещества Д и прилили к разбавленному водному раствору вещества Е. Наблюдали выпадение белого кристаллического осадка Ж.

Задание

- 1) Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.
- 2) Составьте уравнения всех описанных реакций.
- 3) Рассчитайте массу выпавшего осадка Ж. Выход всех реакций считать 100%-ным.

Задание 2

К раствору сульфата некоторого металла массой 805 г и массовой долей соли 6% добавляли раствор карбоната натрия до прекращения выпадения осадка (реакция 1). Осадок отделили и прокалили до постоянной массы (реакция 2). После остывания в эксикаторе масса твердого вещества А составила 24,3 г.

Задание

- 1) Определите неизвестный металл.
- 2) Составьте уравнения реакций 1 и 2.
- 3) Из предложенного списка выберите те вещества, с которыми при определенных условиях реагирует твердое вещество А, напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:
 $CO_2; CO; BeO; CaO; NH_3; Na_2CO_3; Na_2SO_4; I_2; KMnO_4; KI$

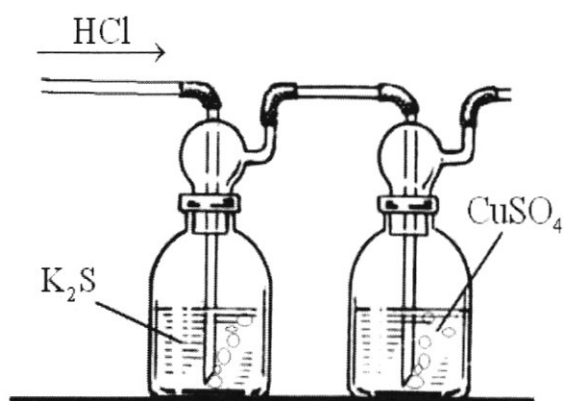
Задание 3

Железную пластину опустили в водный раствор хлорида меди (II), масса которого равна 170 г, а температура 50°C.

После того, как исходная голубая окраска раствора исчезла, пластину вынули, а оставшийся раствор охладили до 30 °С. При этом из него выпало 39,8 г тетрагидрата хлорида железа (II).

Определите массовую долю хлорида меди (II) в исходном растворе при 50°C, если известно, что при 30 °С растворимость хлорида железа (II) составляет 68,1 г на 100 г воды.

Молярную массу меди принять за 64 г/моль, железа – 56 г/моль. Считать, что все реакции проводили без доступа воздуха.

Задание 4

Через две последовательно соединенные промывные склянки пропустили хлороводород.

В первой склянке находился 22%-ный водный раствор сульфида калия массой 815 г.

Во второй склянке – водный раствор сульфата меди (II) массой 307 г.

После прохождения всех реакций масса раствора во второй склянке уменьшилась на столько же, на сколько возросла масса раствора в первой склянке.

Синяя окраска раствора во второй склянке обесцветилась, выпал черный осадок, выделения газа не наблюдалось.

Задание

- 1) Определите объем (н.у.) пропущенного газообразного хлороводорода.
- 2) Определите массовую долю оставшегося после прохождения реакции вещества во второй склянке. Растворимостью хлороводорода в воде пренебречь.

Задание 5

Составьте уравнения реакций, определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е, Ж

- 1) $A + B + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$
- 2) $Ca(NO_3)_2 \xrightarrow{450^\circ C} B \uparrow + B$
- 3) $B + CaI_2 + H_2SO_4 \rightarrow \Gamma \uparrow + D \downarrow + CaSO_4 + H_2O$
- 4) $\Gamma + B \rightarrow E$
- 5) $E + \Gamma \xrightarrow{-80^\circ C} Ж$

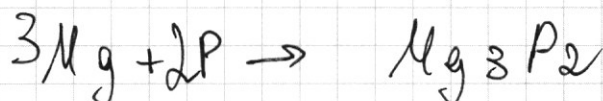
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$$M(A) = m(\text{атома}) \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 40,08 \cdot 10^{-24} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 241,28 \cdot 10^{-1} = 24,128 \text{ г/моль} \rightarrow A - \text{Mg}.$$

$$p(\bar{e}) = -3,6 \cdot 10^{-24} \text{ Кл}.$$

$$n(\bar{e}) = \frac{Q}{p(\bar{e})} = \frac{-24 \cdot 10^{-24}}{-3,6 \cdot 10^{-24}} = 15 \rightarrow \text{Б} - \text{Р}.$$



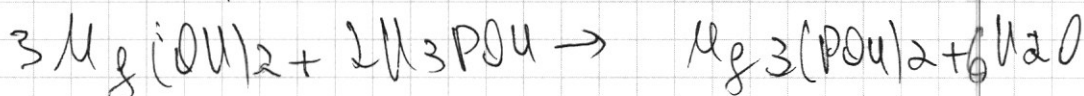
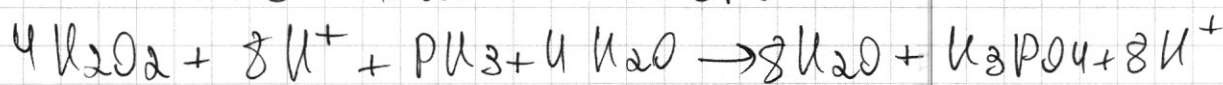
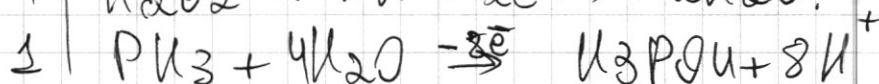
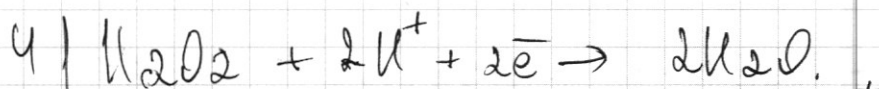
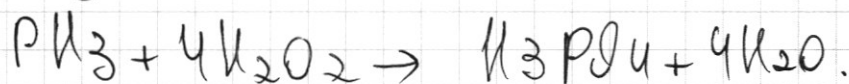
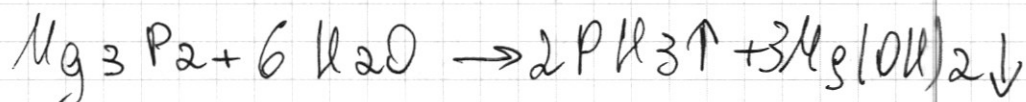
$$n(\text{Mg}) = \frac{7,2}{24} = 0,3 \text{ моль}.$$

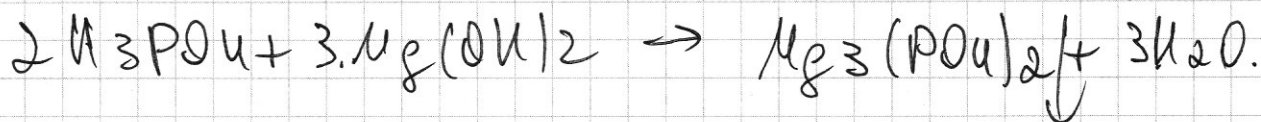
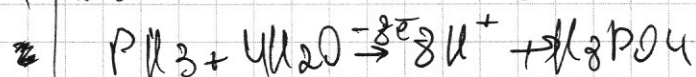
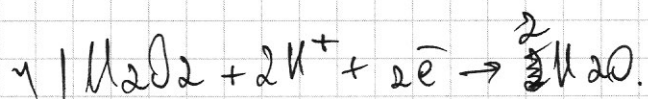
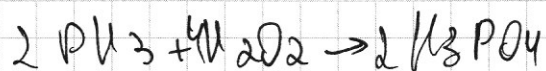
$$n(\text{P}) = \frac{6,2}{31} = 0,2 \text{ моль}.$$

$$\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{P})} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5,$$

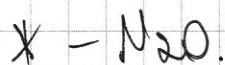
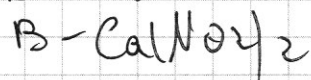
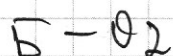
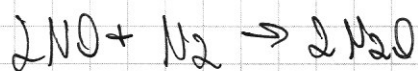
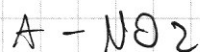
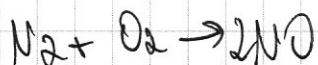
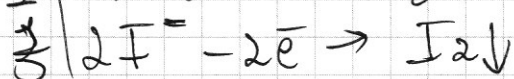
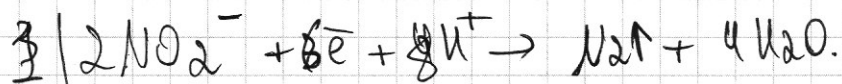
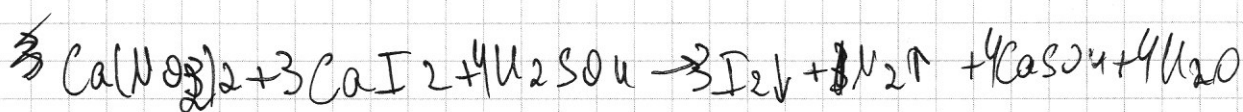
 как в реакции,
реакция количественная.

$$n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = \frac{n(\text{P})}{2} = 0,1 \text{ моль}.$$





15.



$$168,1(12+x-25,4) =$$

$$= 68,1(130,2-8x)$$

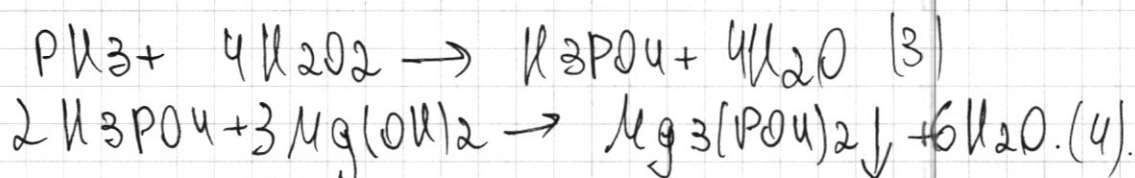
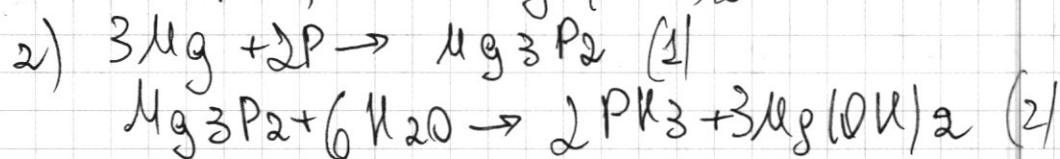
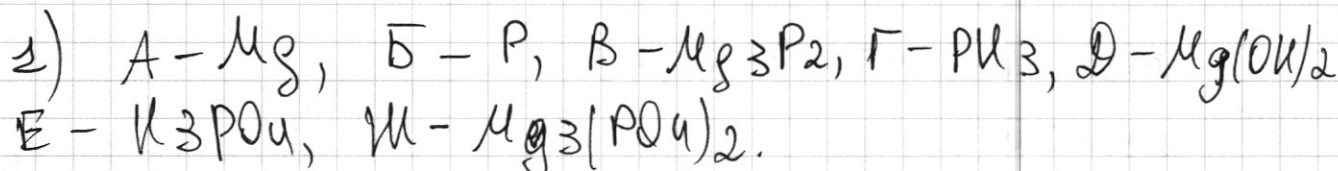
$$22348,7x - 4263,4 = 8866,62 - 544,8x$$

$$22893,5x = 13136,36$$

$$x = \frac{13136,36}{22893,5} = 0,6 \text{ моль}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ:



3) В реакции (1):

$$n(\text{Mg}) = \frac{7,2}{24} = 0,3 \text{ моль.}$$

$$n(\text{P}) = \frac{6,2}{31} = 0,2 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,1 \text{ моль.}$$

$\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{P})} = \frac{3}{2}$ - как в реакции,
 реакция количественная.

В реакции (2).

$$n(\text{PH}_3) = 2 n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Mg(OH)}_2) = 3 n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,3 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{n(\text{Mg(OH)}_2)}{3} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2) = M(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot 0,1 = \frac{(72 + 180)}{10} =$$

$$= \frac{262}{10} = 26,2 \text{ г.}$$

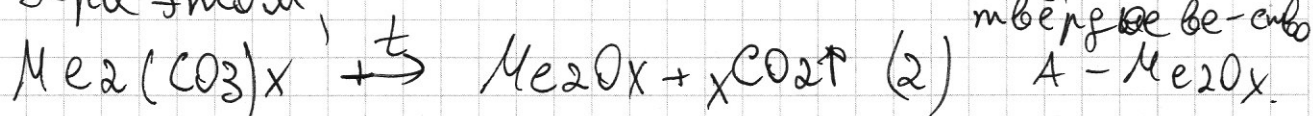
N2

Обозначим неизвестный металл за Me.
Поэтом.



x - Степень окисления Me.

При этом,



Очевидно, что
твердое ве-ство
A - Me_2O_x .

$$n(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) = n(\text{Me}_2(\text{CO}_3)_x) = n(\text{Me}_2\text{O}_x)$$

$$n(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) = n(\text{Me}_2\text{O}_x).$$

$$\frac{m(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x)}{M(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x)} = \frac{m(\text{Me}_2\text{O}_x)}{M(\text{Me}_2\text{O}_x)}$$

$$m(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) = m(n - n_A) \cdot M(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) =$$

$$= 805 \cdot 0,06 = 48,32.$$

$$\frac{48,3}{2M(\text{Me}) + 96x} = \frac{24,3}{2M(\text{Me}) + 16x}$$

$$48,3(2M(\text{Me}) + 16x) = 24,3(2M(\text{Me}) + 96x)$$

$$96,6 M(\text{Me}) + 772,8 x = 48,6 M(\text{Me}) + 2332,8 x$$

$$48 M(\text{Me}) = 1560 x$$

$$M(\text{Me}) = \frac{1560 x}{48} = 32,5 x.$$

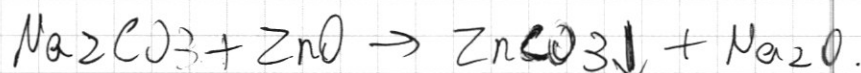
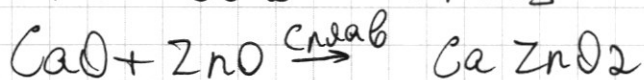
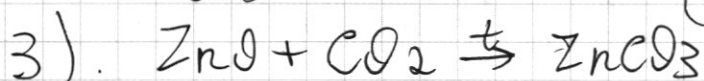
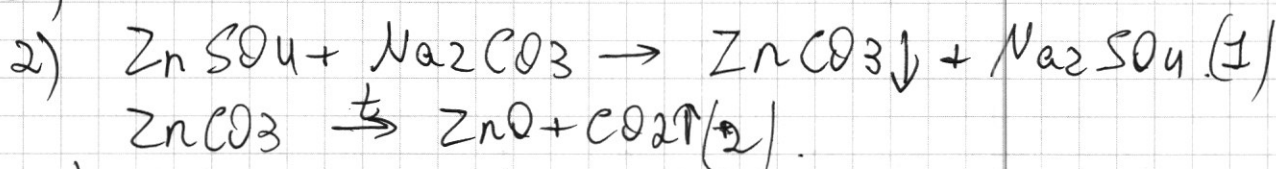
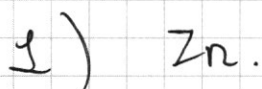
Итак, $M(\text{Me}) = 32,5 x$. Предлагая перебирать x.

$x = 1$, $M(\text{Me}) = 32,5$ г/моль - нет такого.

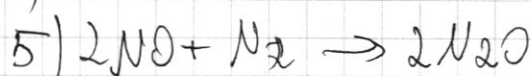
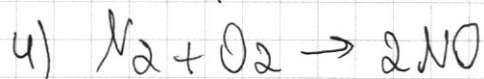
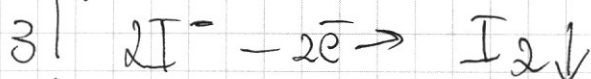
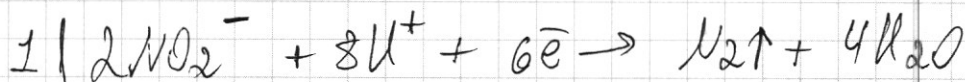
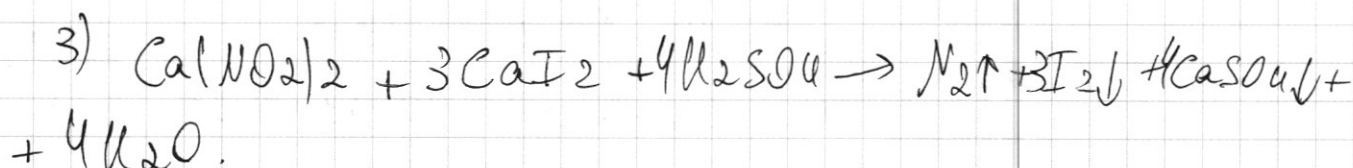
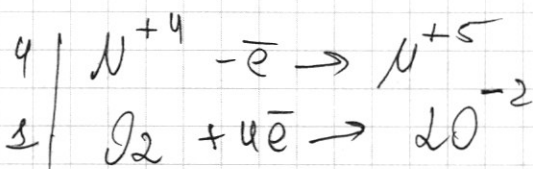
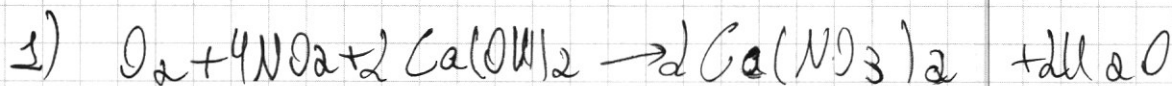
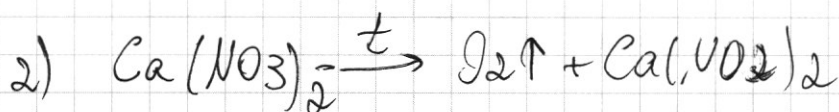
$x = 2$, $M(\text{Me}) = 65$ г/моль $\rightarrow$ Me - Zn.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

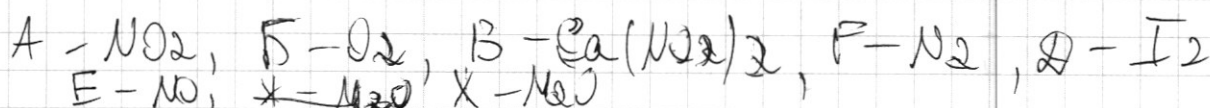
Ответ:

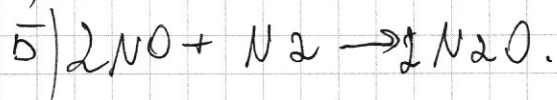
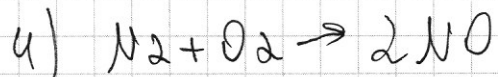
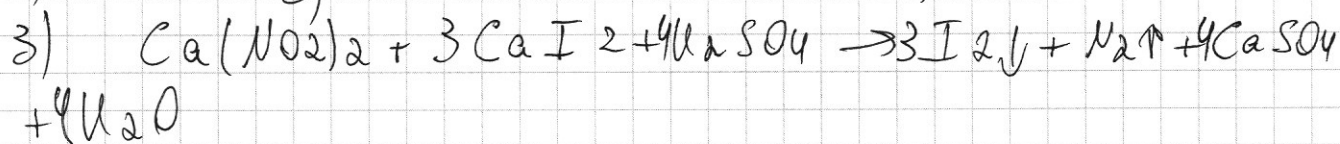
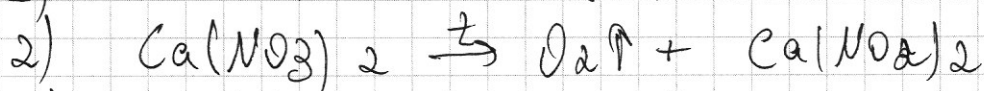
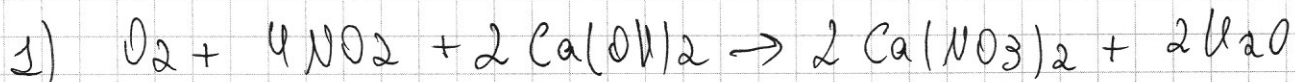


№5.

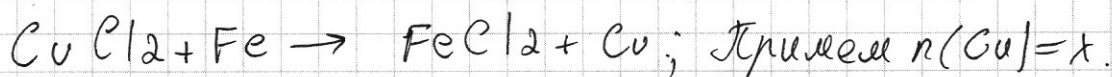


Ответ:





нз.



$$\Delta m(\text{раств-ра}) = 56x - 64x = -8x.$$

$$m(\text{раствора FeCl}_2) = 170 + \Delta m = 170 - 8x.$$

В ка связанном растворе FeCl_2 :

$$\frac{m(\text{FeCl}_2)}{m(\text{FeCl}_2) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{68,1}{168,1} (1)$$

$\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ выделялся до тех пор, пока не было достигнуто соотношение выше.

$$n(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})}{M(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})} = \frac{39,8}{56 + 71 + 4 \cdot 18} = \frac{39,8}{185} =$$

$$= 0,2 \text{ моль.}$$

$$n(\text{FeCl}_2) = n(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{FeCl}_2) = 0,2 \cdot (56 + 71) = 25,4 \text{ г.}$$

Итак, вернёмся к пропорции 1:

$$\frac{m(\text{FeCl}_2)}{m(\text{раств-ра})} = \frac{68,1}{168,1}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$m(\text{FeCl}_2) = x \cdot (56 + 71) = 127x.$$

$$\frac{127x - 25,42}{1702 - 8x - 39,8} = \frac{68,1}{168,1}.$$

$$168,1(127x - 25,42) = 68,1(1702 - 8x - 39,8)$$

$$21348,7x - 4269,742 = 8866,62 - 544,8x$$

$$21893,5x = 13136,36$$

$$x = \frac{13136,36}{21893,5} = 0,6 \text{ моль}.$$

$$m(\text{CuCl}_2) = x(64 + 71) = 135x$$

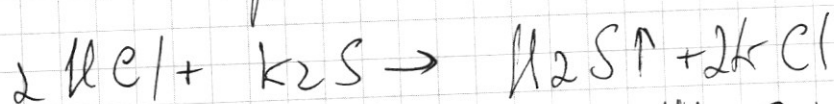
$$m(\text{CuCl}_2) = 135 \cdot 0,6 = 81 \text{ г}.$$

$$w(\text{CuCl}_2) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{m(\text{раствора})} = \frac{81}{170} = 47,647\%$$

Ответ: $w(\text{CuCl}_2) = 47,647\%$.

и ч.

При пропускании HCl через колоду 1:



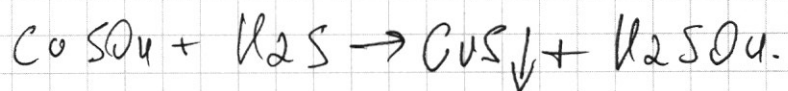
Пусть, $n(\text{H}_2\text{S}) = x$. $m(\text{H}_2\text{S}) = 34x$.

Тогда $n(\text{HCl}) = 2x$ $m(\text{HCl}) = 73x$

Тогда в колоду 2 идет 2 газа — HCl и H_2S

При пропускании газовой смеси через
раствор 2:

$$\Delta m = 73x - 34x = 39x$$



CuS — чёрный осадок.

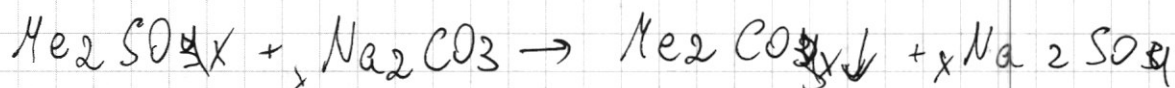
$$n(\text{CuS}) = n(\text{H}_2\text{S}) = x.$$

$$m(\text{CuS}) = 96x$$

$$\Delta m(\text{раствора}) = 94x - 96x = -62x.$$

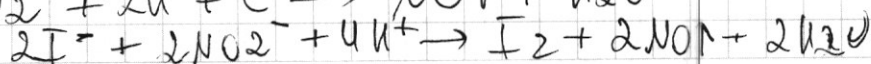
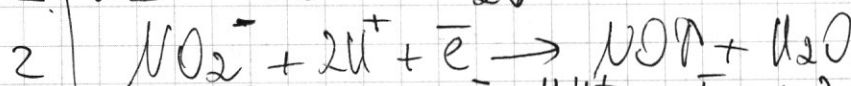
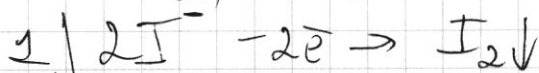
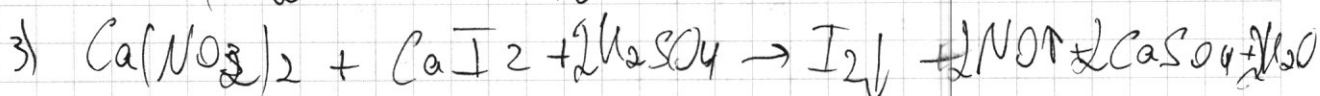
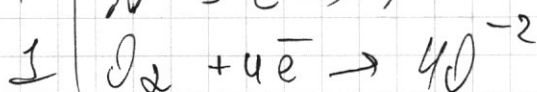
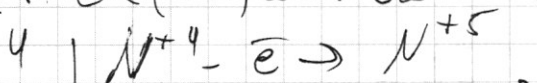
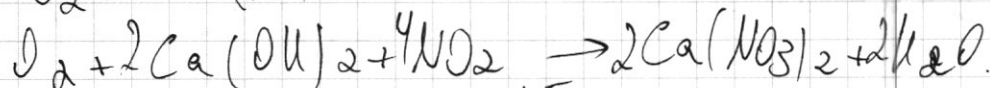
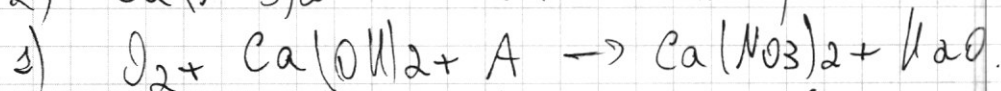
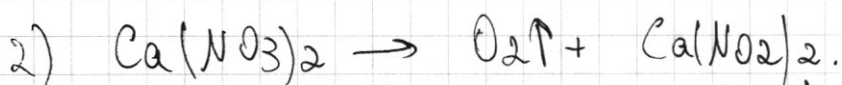
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

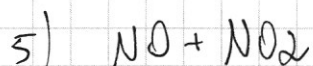
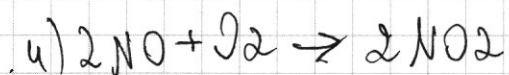
№ 2.



$$m(\text{Me}_2\text{SO}_4 \cdot x) = 48,32.$$

№ 5.





$$m(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 39,82.$$

$$n(\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{398}{71+56+235} = \frac{39,8}{235} = 0,16936 \text{ моль.}$$

$$n(\text{FeCl}_2)$$

$$m(p-pa) = m(\text{CuCl}_2) + m(\text{H}_2\text{O}).$$

$$n(p-pa) = 500 + 56x - 64x = 120 - 8x, x = n(\text{Cu}).$$

$$m(p-pa) = m(\text{H}_2\text{O}) + 185x.$$

$$m(\text{FeCl}_2) = 227x.$$

$$\frac{127x - 39,82}{120 - 8x - 39,82} = \frac{68,1}{168,1}.$$

$$168,1(127x - 39,82) = 68,1(120 - 8x)$$

$$21348,7x - 6680,38 = 8666,62 - 544,8x$$

$$21893,5x = 15357$$

$$x = \frac{15357}{21893,5}$$

$$n(\text{FeCl}_2) = x +$$

$$x = 0,7024 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CuCl}_2) = 135x = 54,6342.$$

$$w(\text{CuCl}_2) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{m(p-pa)} = \frac{54,6342}{100} = 55,7025\%$$

$$n(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) = n(\text{Me}_2\text{O}_x)$$

$$\frac{48,3}{2M(\text{Me}) + 96x} = \frac{24,3}{2M(\text{Me}) + 16x}$$

$$48,3(2M(\text{Me}) + 16x) = 24,3(2M(\text{Me}) + 96x)$$

$$96,6 M(\text{Me}) + 772,8x = 48,6 M(\text{Me}) + 2332,8x$$

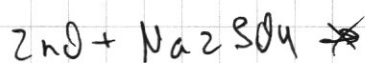
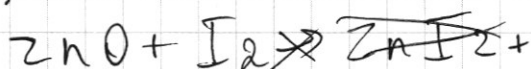
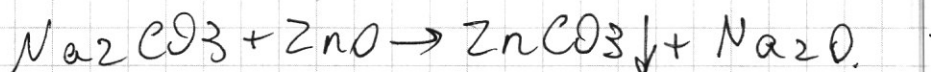
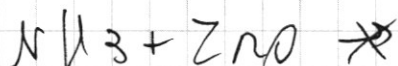
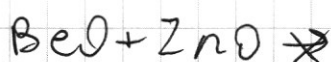
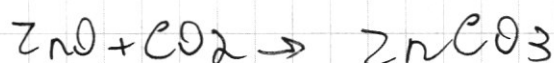
$$48 M(\text{Me}) = 1560x$$

$$M(\text{Me}) = 32,5x$$

$$x = 2$$

$$\text{Me} - \text{Zn}$$

A - ZnO.

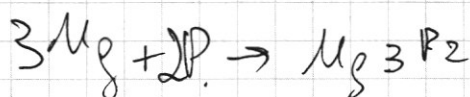


МЗ.

$$M(A) = 40,08 \cdot 10^{-24} \cdot 10^{25} \cdot 6,02 =$$

$$= 24,128 \rightarrow \text{Me} - \text{Mg}$$

$$|e| = \frac{2}{2M(e)} = \frac{-24 \cdot 10^{-24}}{-3,6 \cdot 10^{-15}} =$$

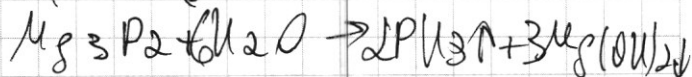


$$n(\text{Mg}) = 0,3 \text{ моль}$$

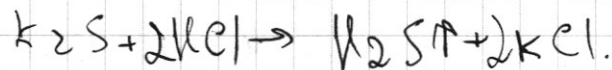
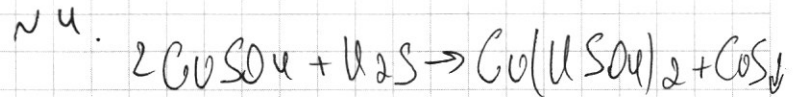
$$n(\text{P}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,1 \text{ моль}$$

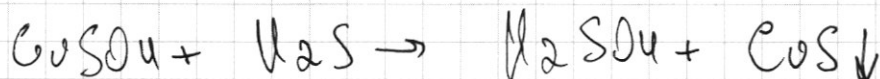
Баланс.



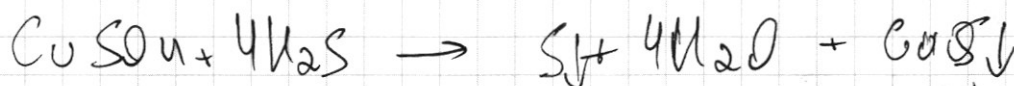
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



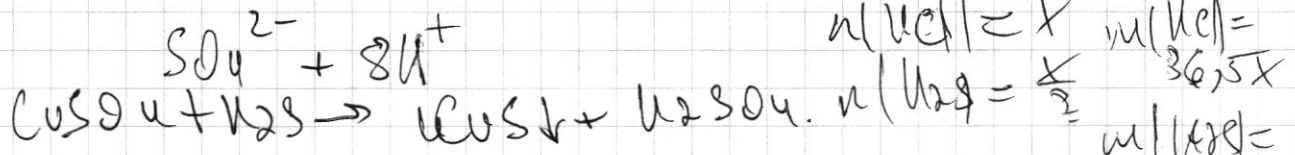
$n(\text{H}_2\text{S}) = x$ $m(\text{H}_2\text{S}) = 34x$ $\Delta m(n+na) = 815 + 39x$
 $n(\text{HCl}) = 2x$ $m(\text{HCl}) = 73x$



$n(\text{H}_2\text{S}) = x$ $m(\text{H}_2\text{S}) = 34x$ $\Delta m(n-na) = 62x$
 $n(\text{CuS}) = x$ $m(\text{CuS}) = 96x$



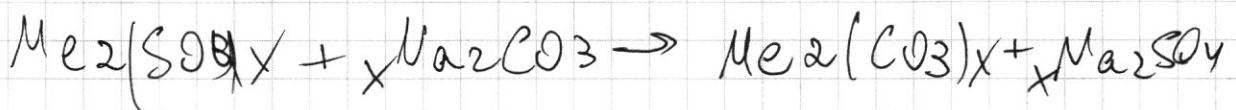
$179,3$
 $n(\text{H}_2\text{S}) = 1,63 \text{ моль}$



$n(\text{CuS}) = m(\text{HCl})$ $\text{CuS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
 $96x = 36,5y$

$\Delta m = 195$

$m(\text{Me}_2(\text{SO}_4)_x) = 48,32$



$\Delta m(\text{вс} - \text{субв}) = x(m(\text{SO}_4) - m(\text{CO}_3)) = 36x$
 364

