



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	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	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	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	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	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	P	P	M	—	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	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	?	?	?	?	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	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	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	?	H
HCO ₃ ⁻	P	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	?	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	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., «Экзамен», 2000 (с. 241, форзац)





Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

		I		II	III		IV	V	VI	VII	VIII				2
1	1	H													He
	1,00797	Водород													4.0026 Гелий
2	3	Li		4	5		6	7	8	9					10
	6,939	Литий		Бериллий	10,811	Бор	12,01115 Углерод	14,0067 Азот	15,9994 Кислород	18,9984 Фтор					20,183 Неон
3	11	Na		12	13		14	15	16	17					18
	22,9898	Натрий		Магний	26,9815 Алюминий		28,086 Кремний	30,9738 Фосфор	32,064 Сера	35,453 Хлор					39,948 Аргон
4	19	K		20	21		22	23	24	25	26	27	28		
	39,102	Калий		Кальций	44,956 Скандий		47,90 Титан	50,942 Ванадий	51,996 Хром	54,938 Марганец	55,847 Железо	58,9332 Кобальт	58,71 Никель		
29		Cu		30	31		32	33	34	35					36
	63,546	Медь		Цинк	69,72 Галлий		72,59 Германий	74,9216 Мышьяк	78,96 Селен	79,904 Бром					83,80 Криптон
5	37	Rb		38	39		40	41	42	43	44	45	46		
	85,47	Рубидий		Стронций	88,905 Итрий		91,22 Цирконий	92,906 Ниобий	95,94 Молибден	[99] Технеций	101,07 Рутений	102,905 Родий	106,4 Палладий		
47		Ag		48	49		50	51	52	53					54
	107,868	Серебро		Кадмий	114,82 Индий		118,69 Олово	121,75 Сурьма	127,60 Теллур	126,9044 Йод					131,30 Ксенон
6	55	Cs		56	57		72	73	74	75	76	77	78		
	132,905	Цезий		Барий	138,81 Лантан		178,49 Гадфний	180,948 Тантал	183,85 Вольфрам	186,2 Рений	190,2 Осмий	192,2 Иридий	195,09 Платина		
79		Au		80	81		82	83	84	85					86
	196,967	Золото		Ртуть	204,37 Таллий		207,19 Свинц	208,980 Висмут	[210] Полоний	210 Астат					222 Радон
7	87	Fr		88	89		104	105	106	107	108	109			110
	[223]	Франций		[226] Радий	Ac** [227] Актиний		[261] Дубний	[262] Жолотий	[263] Резерфордий	[262] Борий	[265] Гангий	[266] Мейтнерий			

*.ЛАНТАНОИДЫ

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140,12	140,907	144,24	[145]	150,35	151,96	157,25	158,924	162,50	164,930	167,26	168,934	173,04	174,97
Церий	Празеодим	Неодим	Прометий	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Тулий	Иттербий	Лютеций

**АКТИНОИДЫ

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232,038	[231]	238,03	[237]	[242]	[243]	[247]	[247]	[249]	[254]	[253]	[256]	[255]	[257]
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделевий	Нобелий	Лоуренсий

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы П.Е. Кузьменко и др. «Пачада химии» М., «Октябрь», 2000



Задание 1

Простое вещество А красного цвета сплавляли с простым веществом Б желтого цвета, в каждом из атомов которого общий заряд электронов равен $-25,6 \cdot 10^{-19}$ Кл и получили 48 г вещества В иссиня-черного цвета, массовая доля атомов А в котором 80%.

Вещество В растворили в концентрированной серной кислоте, в результате реакции выделился газ с резким запахом Г, а в образовавшемся синем растворе осталось вещество Д, в котором массовая доля атомов А составляет 40%.

Газ Г полностью поглотили избытком бромной воды, при этом в растворе образовались вещества Е и Ж, причем количество Ж в два раза больше, чем Е.

Задание:

- 1) Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.
- 2) Составьте уравнения всех описанных реакций.
- 3) Рассчитайте массу карбоната натрия, необходимую для полной нейтрализации раствора, содержащего вещества Е и Ж.

Выход всех реакций считать 100%-ным.

Задание 2

При взаимодействии эквимольных растворов карбоната натрия и хлорида неизвестного металла выпал белый осадок (реакция 1). Его отделили и прокалили при 200°C (реакция 2). После прокаливания масса осадка составила 2,5 г.

Масса исходного раствора хлорида металла составляла 160 г, массовая доля соли 5%.

Задание:

- 1) Определите неизвестный металл.
- 2) Напишите уравнения реакций 1 и 2.
- 3) Из предложенного списка веществ выберите те, с которыми при определенных условиях может реагировать вещество, полученное в результате прокаливания, напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:

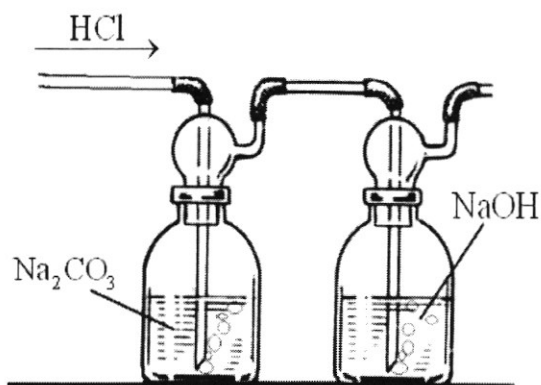
$H_2O; K_2CO_3; CO_2; NaOH; Na_2S; Mg; Fe; C; Al(OH)_3; NH_3 \cdot H_2O; CuO$.

Задание 3

В приготовленный при 40°C водный раствор нитрата никеля (II) массой 160 г опустили цинковую пластину. После того, как исходная зеленая окраска раствора исчезла, пластину вынули, а оставшийся раствор охладили до 20°C . При этом из него выпало 29,7 г гексагидрата нитрата цинка.

Определите массовую долю нитрата никеля (II) в исходном растворе при 40°C , если известно, что при 20°C растворимость нитрата цинка составляет 131 г на 100 г воды.

Молярную массу цинка принять за 65 г/моль, никеля – 59 г/моль.

Задание 4

Через две последовательно соединенные промывные склянки пропустили 14,758 л (н.у.) газообразного хлороводорода.

В первой склянке находилось 395 г раствора карбоната натрия, во второй – 120 г раствора гидроксида натрия.

После прохождения всех реакций оказалось, что в первой склянке равны между собой массовые доли образовавшихся солей, а во второй – молярные концентрации солей.

Задание:

1. Определите массовые доли веществ в исходных растворах в первой и второй склянке.
2. Определите массовые доли веществ в конечном растворе во второй склянке.

Растворимостью хлороводорода в воде пренебречь.

Задание 5

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

- 1) $Ca_3(PO_4)_2 + C + SiO_2 \xrightarrow{1000^\circ\text{C}} CaSiO_3 + A + B \uparrow$
- 2) $A + Ba(OH)_{2\text{конц}} + H_2O \rightarrow B + \Gamma \uparrow$
- 3) $B + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + D$
- 4) $\Gamma + O_2 \rightarrow E$
- 5) $D \xrightarrow{170^\circ\text{C}} E + \Gamma \uparrow$

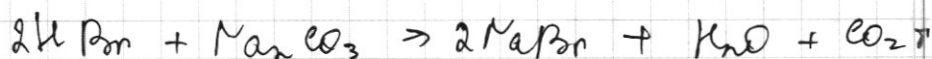
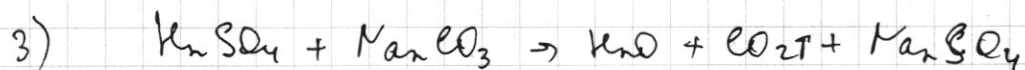
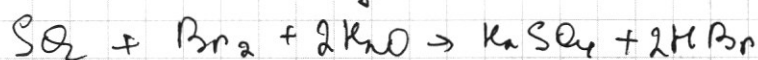
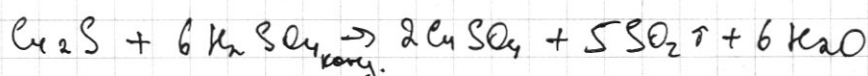
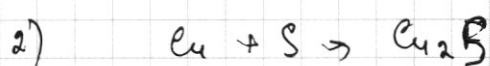
Задание 1.

1) А - Cu Б - S В - Cu₂S Д - CuSO₄ Е - K₂SO₄ Ж - KBr Г - SO₂

$$\bar{e}(B) = \frac{25,6 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-13}} = 16 \Rightarrow \text{Б - S, металл; Cu - краешний}$$

$$\omega(Cu) = \frac{128}{160} = 0,8 \text{ или } 80\% \text{ в } Cu_2S$$

$$\omega(Cu) = \frac{64}{160} = 0,4 \text{ или } 40\% \text{ в } CuSO_4$$



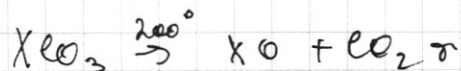
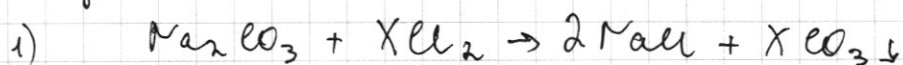
$$n(Cu_2S) = \frac{48}{160} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(SO_2) = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ моль} \quad n(K_2SO_4) = 1,5 \text{ моль}$$

$$n(KBr) = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ моль}$$

$$n(Na_2CO_3) = 1,5 + 3:2 = 3 \text{ моль} \Rightarrow m(Na_2CO_3) = 3 \cdot 106 = 318 \text{ г}$$

Задание 2.



Наиболее вероятно, что это металлы с валентностью 2.

Пусть XCl_2 (металла) - X.

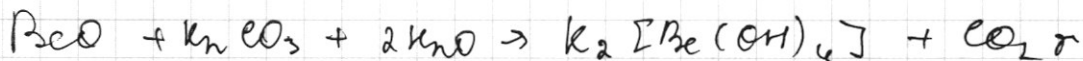
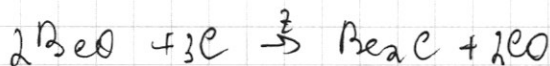
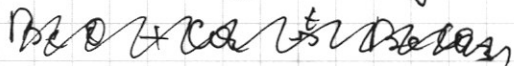
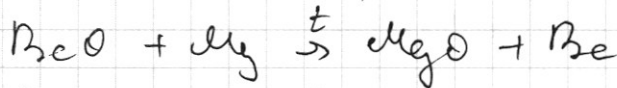
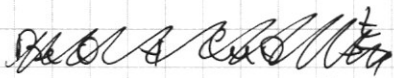
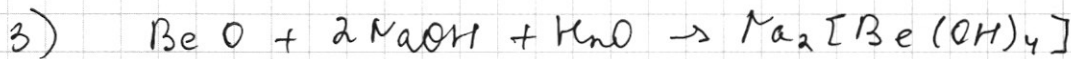
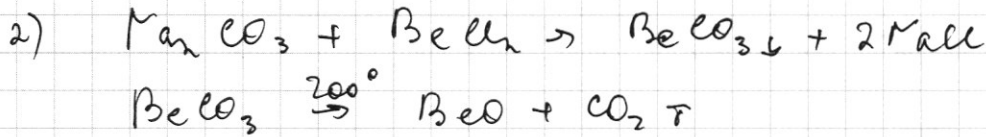
$$m(XCl_2) = 160 \cdot 0,05 = 8 \text{ г}$$

$$\frac{8}{x+71} \cdot (x+16) = 2,5 \Rightarrow 8x+128 = 2,5x+177,5 \Rightarrow$$

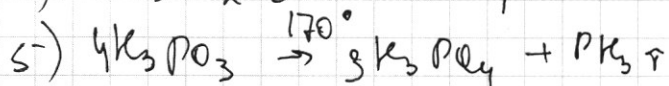
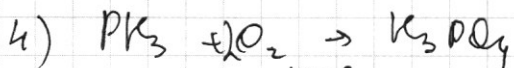
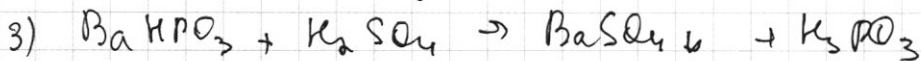
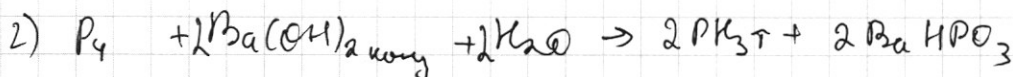
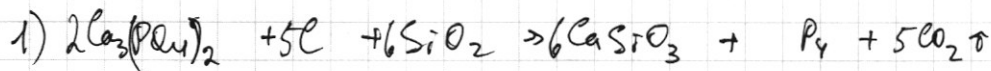
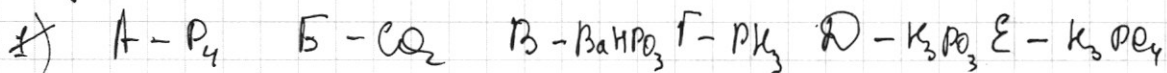
$$5,5x = 49,5 \Rightarrow x = 9 \Rightarrow Be$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.



Задача 5.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 3. Пусть x — $n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2)$

$$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \sum_{65x}^x \rightarrow \sum_{185x}^x (\text{NO}_3)_2 + \text{Ni} \downarrow_{55x}$$

$$m(\sum_{185x}^x (\text{NO}_3)_2) \text{ в крмт} = 29,7 \cdot \frac{189}{189+108} = 18,9 \text{ г}$$

$$m(\text{p-ka})_{\text{квч}} = 160 + 65x - 55x - 29,7 = 130,3 + 6x$$

$$m(\sum_{185x}^x (\text{NO}_3)_2) \text{ в квч ka-ре} = 189x - 18,9$$

$$131 - 231$$

$$? - 130,3 + 6x$$

$$\frac{(130,3 + 6x) \cdot 131}{231} = 189x - 18,9$$

$$73,993 + 3,4x = 189x - 18,9$$

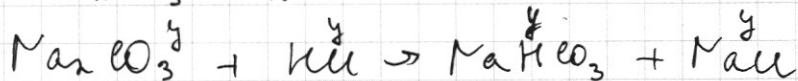
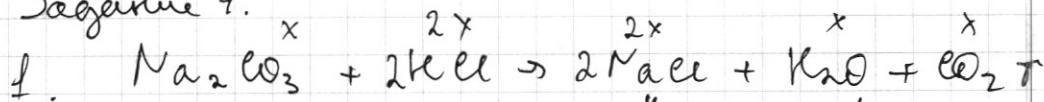
$$92,793 = 185,6x$$

$$x = 0,5 \Rightarrow n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,5 \text{ ммоль}$$

$$m(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,5 \cdot 183 = 91,5 \text{ г}$$

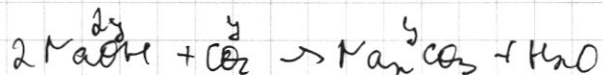
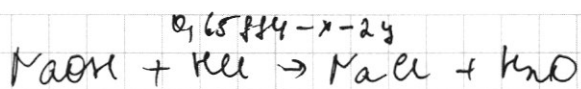
$$w(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) \text{ в квч ka-ре} = \frac{91,5}{160} = 0,571875 \text{ или } 57,1875\%$$

Задание 4.



Пусть x — часть $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, прореагировавшая с $\text{KCl}_{\text{изб.}}$, а y — оставшаяся часть $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$.

$$117x + 58,5y = 84y \Rightarrow 25,5y = 117x \Rightarrow y \approx 4,588x$$



$$n(\text{KCl}) \approx 0, \quad n(\text{KCl}) = \frac{14,758}{22,4} = 0,65884 \text{ моль}$$

$$n(\text{KCl}) \text{ в реакциях с KOH} = 0,65884 - x - 2y$$

$$0,65884 - x - 2y = y \Rightarrow 0,65884 - x = 3y$$

$$0,65884 = x + 13,764x$$

$$0,65884 = 14,764x$$

$$x = 0,0446 \Rightarrow y = 0,2046$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 106 \cdot (0,0446 + 0,2046) = 26,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{26}{395} = 0,06608 \text{ или } 6,608\%$$

$$m(\text{KOH}) = 40 \cdot (0,2046 \cdot 2 + 0,65884 - 0,0446 - 2 \cdot 0,2046) = 24,59 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{24,59}{120} = 0,205 \text{ или } 20,5\%$$

$$2. \quad m(\text{CO}_2) = 0,2046 \cdot 44 \approx 9 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,20504 \cdot 36,5 = 7,484 \text{ г}$$

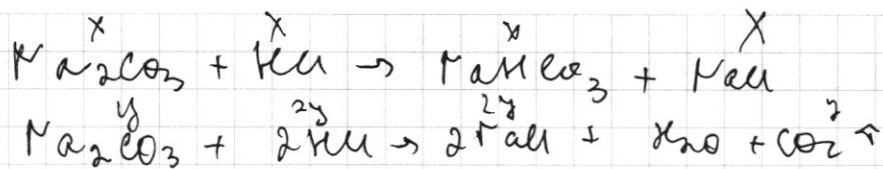
$$m(\text{NaCl}) = 120 + 5 + 7,484 = 136,484$$

$$m(\text{KCl}) = 0,20504 \cdot 58,5 = 12 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KCl}) = \frac{12}{136,484} = 0,088 \text{ или } 8,8\%$$

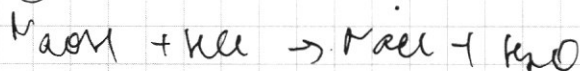
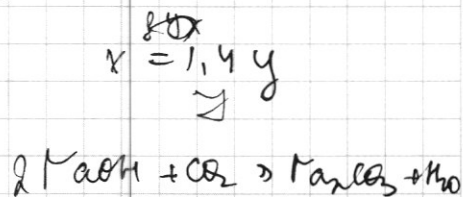
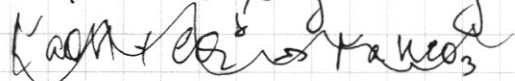
$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,2046 \cdot 106 = 21,6876 \text{ г}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{21,6876}{136,484} = 0,159 \text{ или } 15,9\%$$



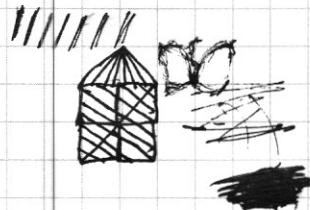
~~KOH~~

$$4x = 58,5y - 117y$$



~~0,66~~

$$\frac{0,66 - x - 2y}{120} = \frac{4}{120}$$



0,36

$$0,66 - x = 3y$$

$$4x = 58,5x + 117y$$

$$0,66 - 1,4y = 3y$$

$$25,5x = 117y$$

$$y = 0,15 \text{ моль}$$

$$x = 4,6y$$

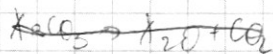
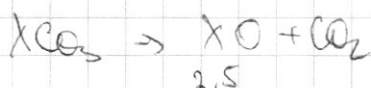
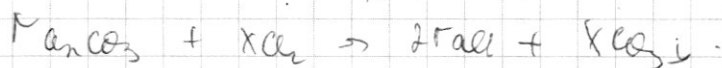
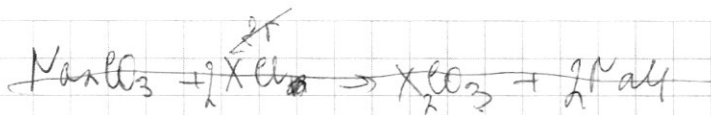
$$x = 0,21 \text{ моль}$$

$$0,66 - x = 2y = 3y \quad 0,66 = 4,6y$$



(заполняется секретарём)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



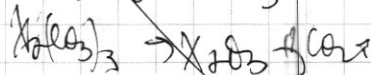
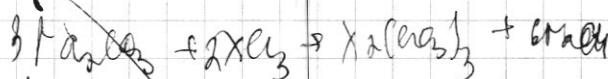
$$\frac{1}{x+1} \cdot (x+1) = 2,5$$

$$3x + 128 = 2,5x + 177,5$$

$$55x = 49,5 \quad -128$$

$$\frac{1}{x+35,5} \cdot \frac{1}{2} \cdot (2x+16) = 2,5$$

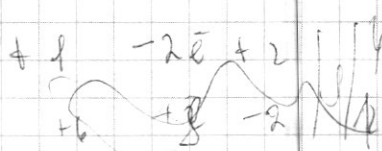
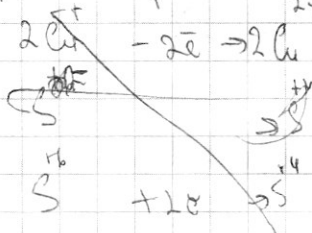
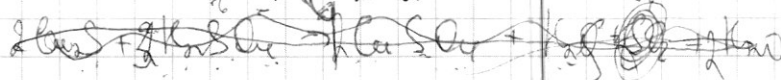
$$16x + 128 = 5x + 1$$



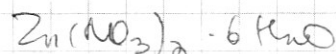
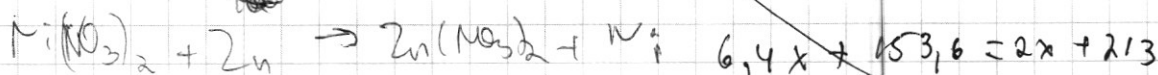
$$\frac{1}{x+100,5} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2x + 48 = 2,5$$

B-S A-Cu

B-CuS



$$16x + 384 = 2x + 213$$



$$44x = 55,4$$

13,9 г на 100 г HNO₃

18,9

14,42748 г HNO₃

$$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O} = 160 \text{ г}$$

13,9

-18,9 г HNO₃

88%

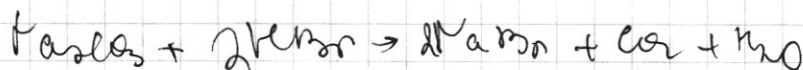
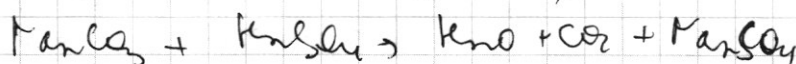
$$18,9 + 90,736 + 3,4x = 100 - 18,9x + 18,9x$$

$$109,636 + 3,4x = 100 - 18,9x$$

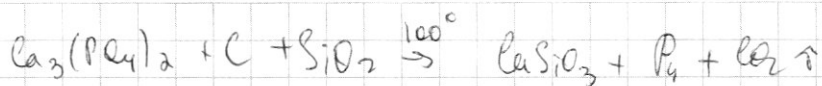
$$189x^2 - 3,4x - 109,636 = 0$$

11,52

n = 0,77 моль



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

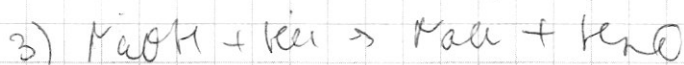
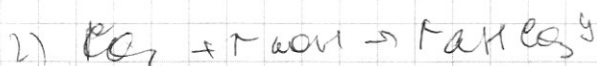
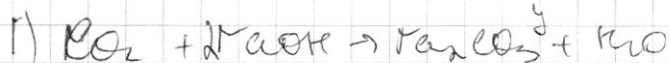
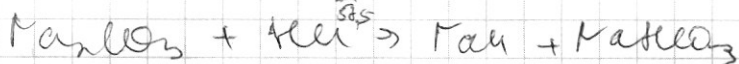
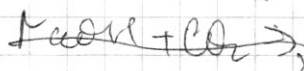
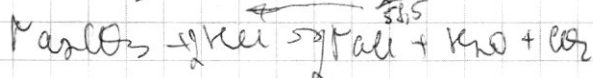
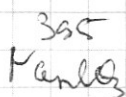
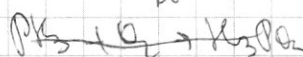
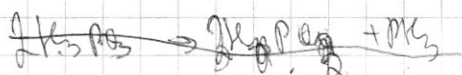
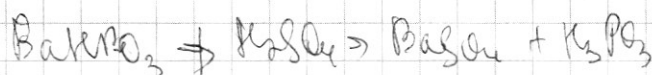
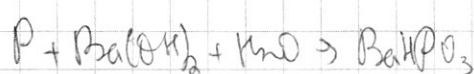
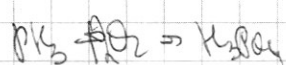
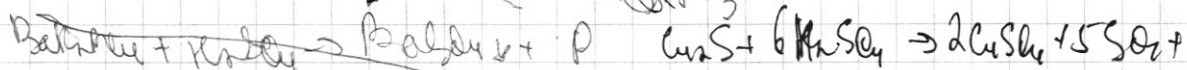
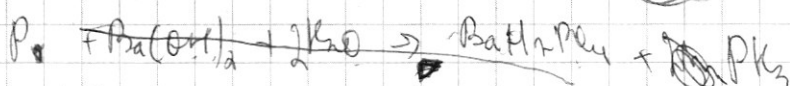


A - P₄

B - CO₂

Г - PK₃

~~PK₃~~



$$\frac{28,5}{106} \cdot 205,555 = \frac{x}{55,5} + \frac{x}{58,5} = y$$

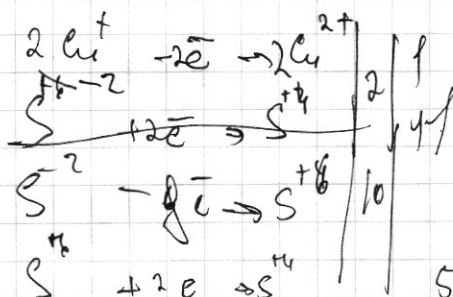
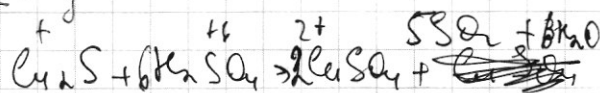
$$0,66 - \frac{2x}{58,5} = y$$

$$38,61 - 2x = 58,5y \quad \frac{175,5}{117}$$

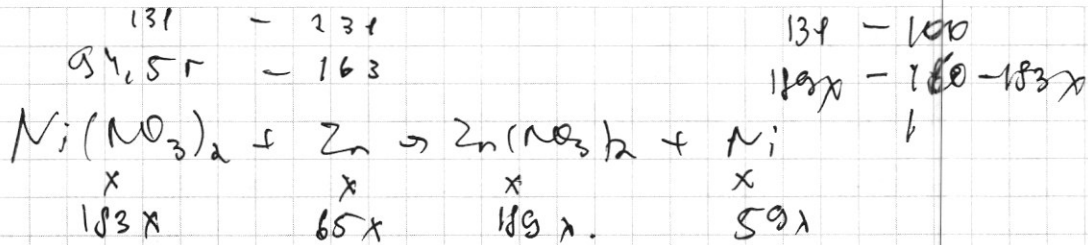
$$4617,32 - 234x = 175,5$$

$$x = 18,555$$

$$\frac{3x}{117} = y$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$m(\text{Zn(NO}_3)_2)$ в реакции = 18,9 г

$$m(\text{ра-ра})_{\text{кон}} = 160 + 85x - 59x = 160 + 6x$$

$$189x - 18,9 = 90,736 + 3,4x$$

$$185,6x = 109,636$$

$$160 + 6x = 29,7$$

$$x = 0,6$$

$$m(\text{ра-ра}) = 160 - 35,4 + 39 = 163,6 \text{ г.}$$

56 г.

$$92,7775$$

$$= 90,73593074 + 3,401897403x$$

$$135,5974028x$$

$$160 - 183x$$

$$209,6 - 239,73x = 189x$$

$$428,73$$

$$89$$

$$131 - 231$$

$$189x - 130,9 + 6x$$

$$- 18,9$$

$$x(-59 +$$

$$3,777$$

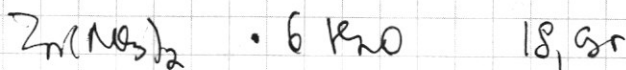
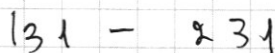
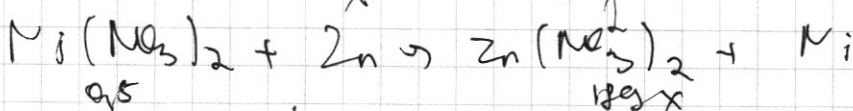
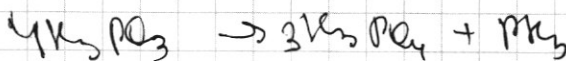
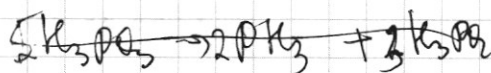
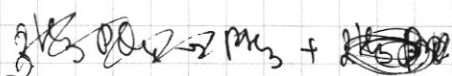
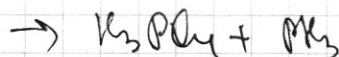
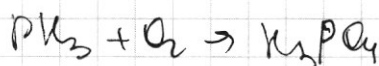
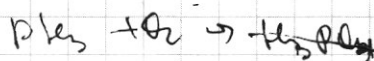
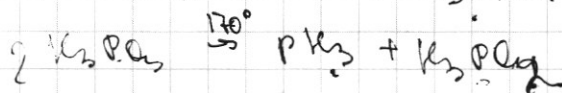
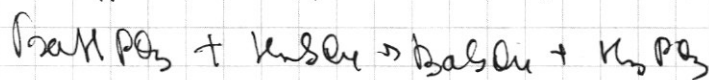
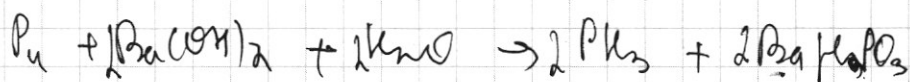
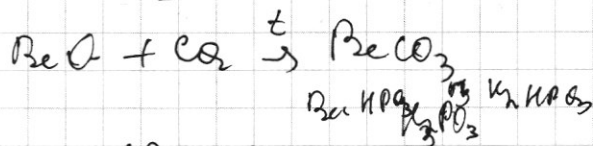
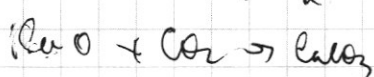
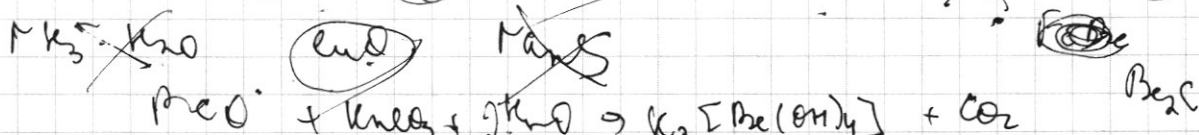
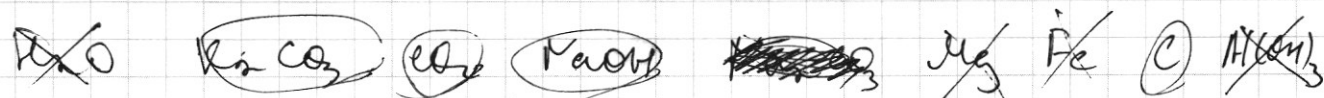
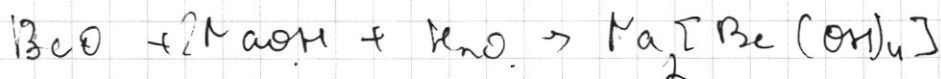
$$17069,3 + 78,6x =$$

$$73,893 + 3,4x = 189x - 18,9$$

$$92,8 = 185,6x$$

$$x = 0,5$$

$$75,6$$



$$m(\text{KNO}_3) = 160 - 59x + 151 = 160 + 6x$$

$$43659x \geq 20860 + 746x \quad 189x - 18,5 - 160 + 6x - 29,7$$

$$139 - 231$$

$$17069,3 + 986x \geq 43659x \quad 4365,9$$

$$21435,2 = 42873x$$

$$x = 0,5$$