



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				2		He	
1		1	H 1,00797 Водород																		4,0026	Гелий	
2			3	Li 6,939 Литий	4	Be 9,0122 Бериллий	5	B 10,811 Бор	6	C 12,01115 Углерод	7	N 14,0067 Азот	8	O 15,9994 Кислород	9	F 18,9984 Фтор					10	Неон	
3			11	Na 22,9898 Натрий	12	Mg 24,312 Магний	13	Al 26,9815 Алюминий	14	Si 28,086 Кремний	15	P 30,9738 Фосфор	16	S 32,064 Сера	17	Cl 35,453 Хлор					18	Аргон	
4			19	K 39,102 Калий	20	Ca 40,08 Кальций	21	Sc 44,956 Скандий	22	Ti 47,90 Титан	23	V 50,942 Ванадий	24	Cr 51,996 Хром	25	Mn 54,938 Марганец	26	Fe 55,847 Железо	27	Co 58,9332 Кобальт	28	Ni 58,71 Никель	
			29	Cu 63,546 Медь	30	Zn 65,37 Цинк	31	Ga 69,72 Галлий	32	Ge 72,59 Германий	33	As 74,9216 Мышьяк	34	Se 78,96 Селен	35	Br 79,904 Бром					36	Криптон	
5			37	Rb 85,47 Рубидий	38	Sr 87,62 Стронций	39	Y 88,905 Иттрий	40	Zr 91,22 Цирконий	41	Nb 92,906 Ниобий	42	Mo 95,94 Молибден	43	Tc [99] Технеций	44	Ru 101,07 Рутений	45	Rh 102,905 Родий	46	Pd 106,4 Палладий	
			47	Ag 107,868 Серебро	48	Cd 112,40 Кадмий	49	In 114,82 Индий	50	Sn 118,69 Олово	51	Sb 121,75 Сурьма	52	Te 127,60 Теллур	53	I 126,9044 Йод					54	Ксенон	
6			55	Cs 132,905 Цезий	56	Ba 137,34 Барий	57	La * 138,91 Лантан	72	Hf 178,49 Гафний	73	Ta 180,948 Тантал	74	W 183,85 Вольфрам	75	Re 186,2 Рений	76	Os 190,2 Осмий	77	Ir 192,2 Иридий	78	Pt 195,09 Платина	
			79	Au 196,967 Золото	80	Hg 200,59 Ртуть	81	Tl 204,37 Таллий	82	Pb 207,19 Свинец	83	Bi 208,980 Висмут	84	Po [210] Полоний	85	At [262] Астат					86	Радон	
7			87	Fr [223] Франций	88	Ra [226] Радий	89	Ac ** [227] Актиний	104	Db [261] Дубний	105	Jl [262] Жолотий	106	Rf [263] Резерфордий	107	Bh [262] Борий	108	Hn [265] Ганний	109	Mt [266] Мейтнерий	110	Радон	

*. ЛАНТАНОИДЫ

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

**АКТИНОИДЫ

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

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





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	H	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	P	M	P	P
Br ⁻	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	H	H	H	M	?
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	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
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	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
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
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	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	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., «Экзамен», 2000 (с. 241, форзац)



Задание 1

Mg

Простое вещество А массой 7,2 г, в состав которого входят атомы с массой $40,08 \cdot 10^{-24}$ з, 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:
 $\text{CO}_2; \text{CO}; \text{BeO}; \text{CaO}; \text{NH}_3; \text{Na}_2\text{CO}_3; \text{Na}_2\text{SO}_4; \text{I}_2; \text{KMnO}_4; \text{KI}$

Задание 3

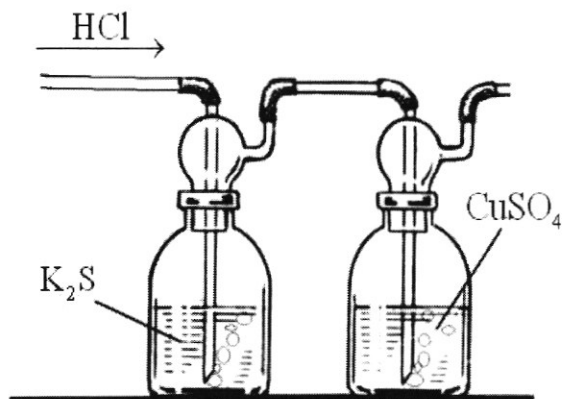
Железную пластину опустили в водный раствор хлорида меди (II), масса которого равна 170 г, а температура 50°C .

После того, как исходная голубая окраска раствора исчезла, пластину вынули, а оставшийся раствор охладил до 30°C . 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°C 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) $A + B + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{450^\circ\text{C}} B \uparrow + B$
- 3) $B + \text{CaI}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \Gamma \uparrow + \text{D} \downarrow + \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\Gamma + B \rightarrow E$
- 5) $E + \Gamma \xrightarrow{-80^\circ\text{C}} \text{Ж}$

Задача 1.

$$1) M(A) = 40,08 \cdot 10^{-24} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 24 \text{ г/моль} - \boxed{\text{Mg} - A}$$

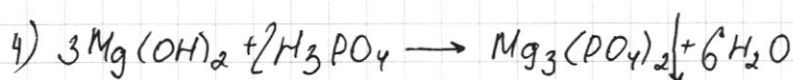
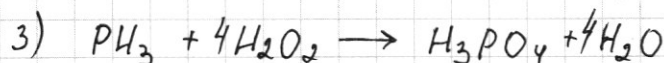
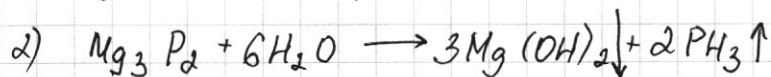
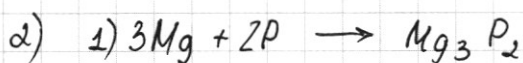
$$N(e^-) = \frac{-24 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 15$$

15 электронов находится в ядре атома фосфора. Значит,

Б - P (фосфор)

Тогда В - Mg_3P_2 , Г - PH_3 , Д - $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Е - H_3PO_4 ,

Ж - $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.



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

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

Магний и фосфор взят в стехиометрических кол-вах

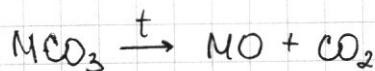
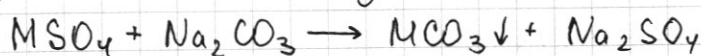
$$n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 0,1 \text{ моль} = n(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2)$$

$$m(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,1 \cdot 262 = \underline{26,2 \text{ г}}$$

Задача 2.

Рассмотрим случай, если металл 2х валентный (это наиболее разумно, т.к. карбонаты одновал. металлов в основном р-ривы, а трехвал. - гидролизуются с выделением CO_2).

Стоит отметить, что при прокаливании карбонаты разлагаются до оксидов $\Rightarrow$ А - оксид металла



Из ур-й р-ций видно, что $n(\text{MSO}_4) = n(\text{MO})$

продолжение на
странице №2.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

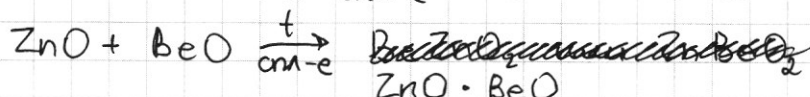
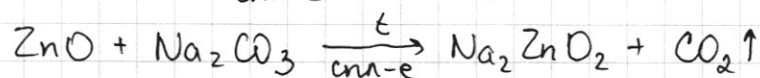
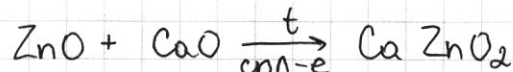
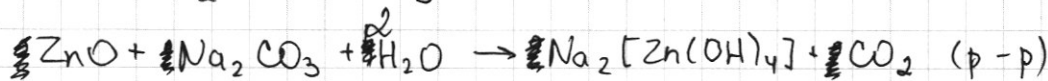
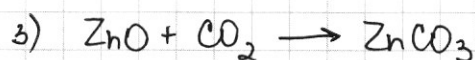
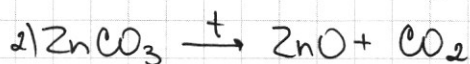
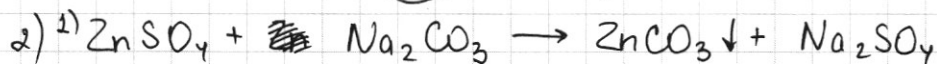
Молярную массу металла обозначим за M

$$\frac{48,3}{M+96} = \frac{24,3}{M+16}$$

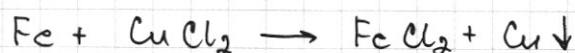
$$48,3M + 772,8 = 24,3M + 2332,8$$

$$24M = 1560$$

$M = 65$ г/моль — (Zn) Неизвестный металл — Zn — цинк.



Задача 3



w — массовая доля $CuCl_2$ в исх. р-ре.

Масса воды в исх. р-ре: $m = 170 - w \cdot 135$

100 г воды — 68,1 г $FeCl_2$

$(170 - 135w)$ г воды — x г $FeCl_2$

$$x = \frac{(170 - 135w) \cdot 68,1}{100} = 115,77 - 0,935w$$

$$m(FeCl_2) \downarrow = \frac{39,8}{199} \cdot 127 = 25,4 \text{ г}$$

$$\sum m(FeCl_2) = 25,4 + 115,77 - 0,935w = 141,17 - 0,935w$$

продолжение на странице №3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

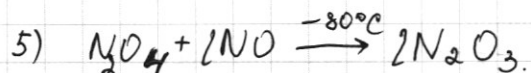
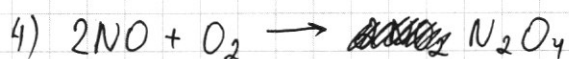
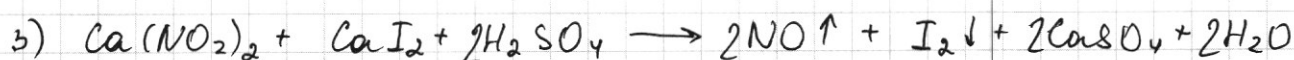
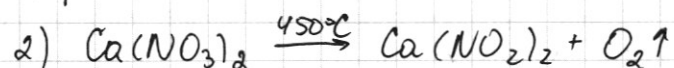
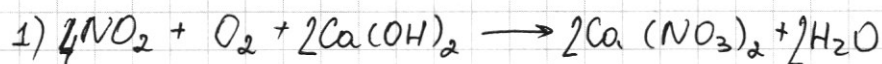
$$\frac{141,17 - 91,935 \omega}{127} = \frac{170 \omega}{135}$$

$$1,1116 - 0,7239 \omega = 1,259 \omega$$

$$1,1116 = 1,9832 \omega$$

$$\omega = 0,5605 \text{ или } 56,05\%$$

Задача 5



Т.о. А - NO_2

Б - O_2

В - $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$

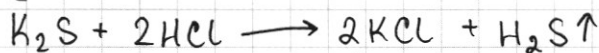
Г - NO

Д - I_2

Е - N_2O_4

Ж - N_2O_3

Задача 4.



Изменение массы обусловлено добавлением HCl и выделением H_2S в 100 мл сосуда

$$m(\text{K}_2\text{S}) = 179,3 \text{ г}$$

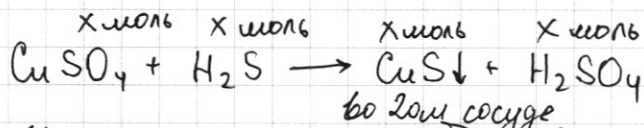
$$n(\text{K}_2\text{S}) = \frac{179,3}{110} = 1,63 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{K}_2\text{S}) = 3,26 \text{ моль}$$

$$V(\text{HCl}) = 3,26 \cdot 22,4 = 73,024 \text{ л.}$$

Насколько я поняла, HCl пропустили в стехиометрическом кол-ве, иначе задача не имеет решений. (точнее, имеет бесконечное кол-во решений)

$$2) \Delta m_1 = 3,26 \cdot 36,5 - 1,63 \cdot 34 = 63,57 \text{ г}$$



Изменение массы обусловлено добавлением H_2S и выпадением в осадок CuS . Т.к. р-р обесцветился, ~~то~~ ~~значит~~ ~~все~~ медь перешла в осадок. Это значит, что H_2S , вероятнее всего, ~~и~~ находится в избытке. Пусть изначально в р-ре было x моль $\text{CuSO}_4 \Rightarrow$ в осадок выпало x моль CuS .

$$\Delta m_2 = 96x - 34x = 62x$$

$$\text{По условию } \Delta m_1 = \Delta m_2 \Rightarrow 62x = 63,57$$

$$x = \frac{63,57}{62} = 1,025 \text{ моль}$$

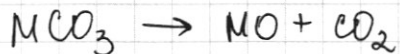
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CuSO}_4) = 1,025 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра конц.}} = 307 - \Delta m_2 = 307 - 63,57 = 243,43 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,025 \cdot 98 = 100,45 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{100,45}{243,43} = 0,4126 \text{ или } \boxed{41,26\%}$$

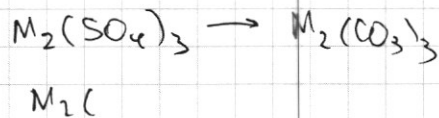
Растворимость избытка H_2S в воде пренебрегаем.



$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,45567 = n(M\text{CO}_3) = n(M\text{O})$$

$$M(M\text{O}) =$$

$$\frac{48,3}{M+96} = \frac{24,3}{M+16}$$



$M_2(\text{CO}_3)_3$

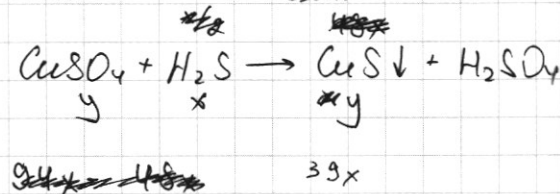
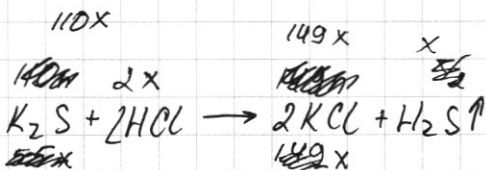
$$48,3M + 772,8 = 24,3M + 2332,8$$

$$24M = 1560$$

$$M = 65 - \text{цинк.}$$

~~всего~~

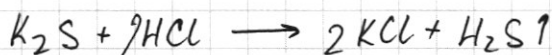
~~всего~~



$$\Delta m_1 = 73x - 34x = 39x$$

$$\Delta m_2 = 96x - 34x = 62x$$

$$m(CuS) = 39x = 39 \cdot 1,025 = 39,975$$



$$n(K_2S) = 1,63 \text{ моль}$$

$$n(HCl) = 3,26 \text{ моль}$$

$$V(HCl) = 73 \text{ л.}$$

$$\Delta m_2 = 96x - 34 \cdot 1,63 =$$

$$= 96x - 55,42$$

$$96x - 55,42 = 63,57$$

$$x = 1,239$$

$$y = \frac{39x}{62} = 1,025 \text{ моль}$$

$$m_2 = 307 - 62y = 243,43$$

$$m(H_2SO_4) = 121,47$$

$$n(H_2SO_4) = 1,025 \text{ моль}$$

$$m(H_2SO_4) = 100,45 \text{ г}$$

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{100,45}{243,43} = 0,4126 \text{ или } 41,62\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{(170 - 135x) \cdot 68,1}{100} + 25,4 = \frac{170x}{135}$$

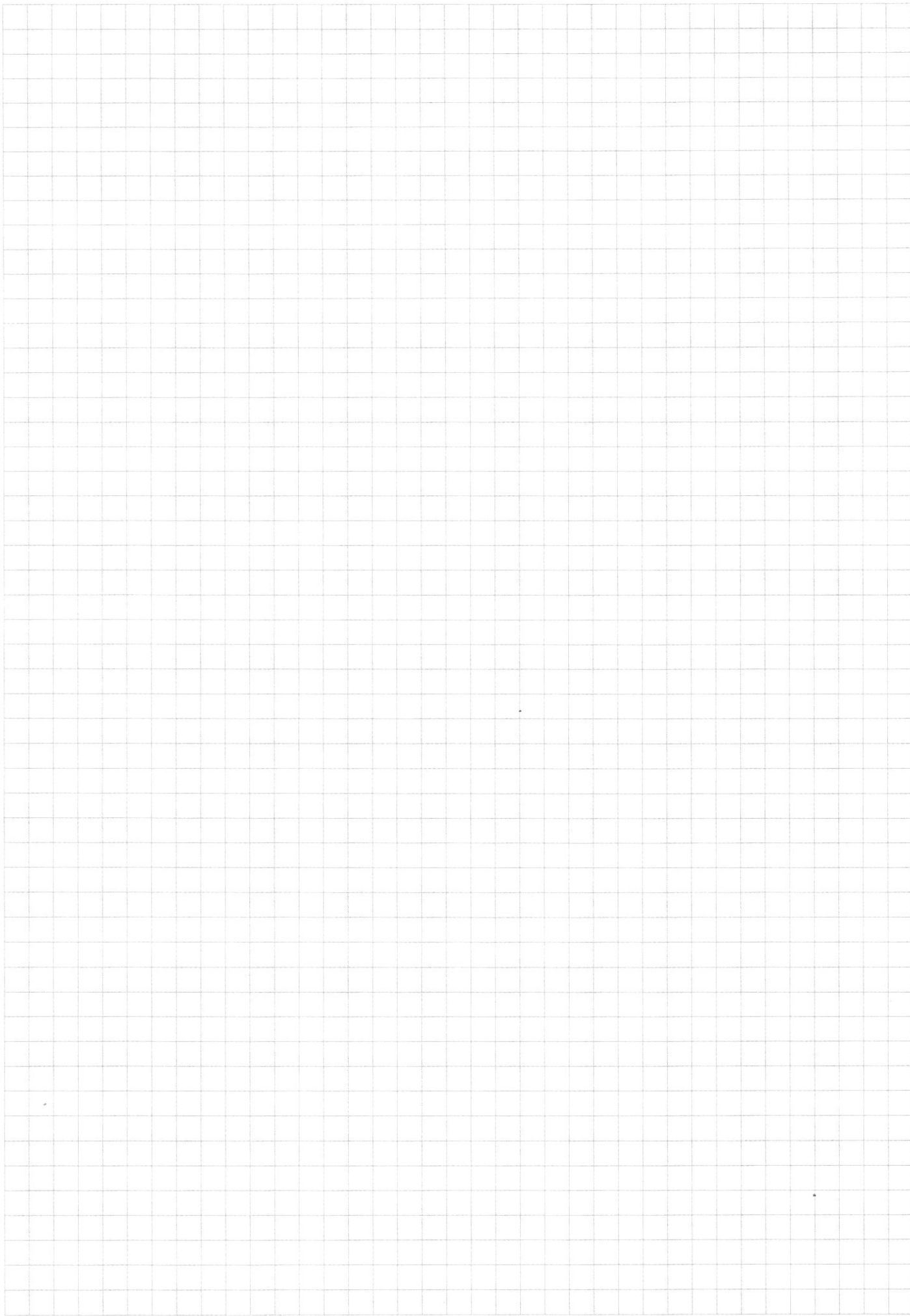
x =



ШИФР (заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

--





ШИФР

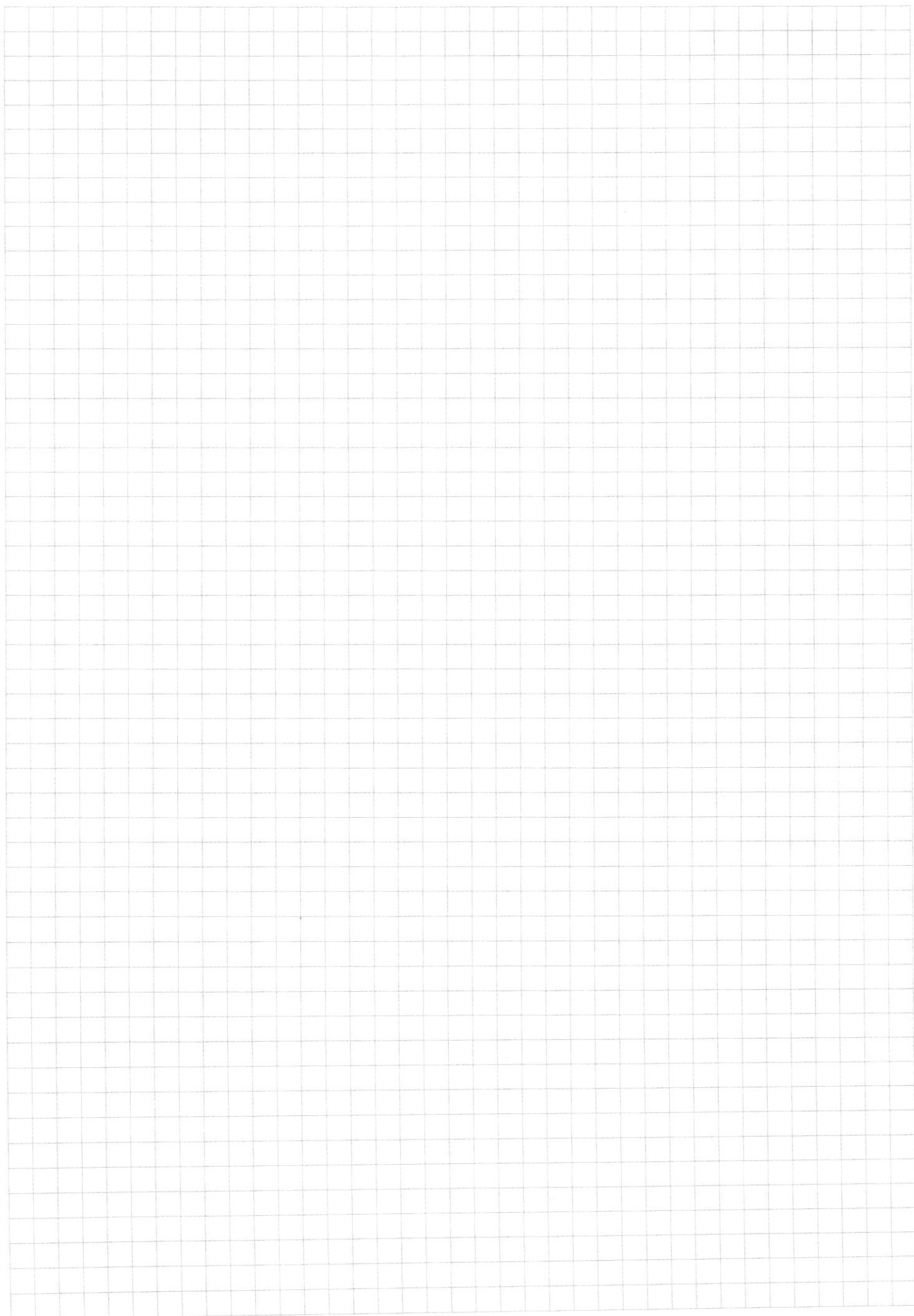
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

--	--

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)