

Задание 1

Полиметаллическая руда, найденная в Джезказганском месторождении, содержит сульфиды меди (II), железа (II) и цинка, а также пустую породу в виде силикатов.

Образец руды массой 100 г сожгли в токе кислорода. При этом образовался твердый остаток и выделился сернистый газ объемом 22,4 л (н.у.). Общий тепловой эффект процесса сгорания составил 354,15 кДж.

Известно, что при сгорании 1 моль CuS выделяется 406 кДж, 1 моль FeS – 608 кДж, 1 моль ZnS – 221,5 кДж. По сравнению с исходной массой образца, масса твердого остатка после сгорания уменьшилась на 14,4 г.

Определите процентное содержание (массовые доли) всех сульфидов и примеси, входящих в состав образца.

Молярную массу меди принять 64 г/моль, цинка – 65 г/моль, железа – 56 г/моль.

Задание 2

В лаборатории после проведения серии анализов остались растворы трех нитратов – железа (II), марганца (II) и цинка.

Два из трех растворов слили в одну склянку, осторожно выпарили и твердый остаток прокалили до прекращения изменения массы. С раствором третьей соли проделали то же самое.

Объемы газов, образовавшихся при разложении смеси солей и при разложении отдельной соли, оказались равны. Плотность смеси газов, образовавшихся при разложении смеси солей, оказалась равна плотности смеси газов, образовавшихся при разложении отдельной соли.

Определите, как соотносятся между собой объемы исходных растворов трех солей, если исходные молярные концентрации солей в растворах были одинаковые.

Все манипуляции с выпариванием растворов проводились в атмосфере азота.

Задание 3

Безводную уксусную кислоту растворили в этиловом спирте и получили раствор объемом 1 л, плотностью 0,8 г/мл, массовая доля кислоты в котором составила 2,25%.

В раствор добавили каталитическое количество серной кислоты и нагрели до 40°C. В некоторый момент времени концентрация образовавшегося эфира стала равна 0,1М, а скорость прямой реакции в пять раз превышала скорость обратной.

Через некоторое время в системе при 40°C установилось равновесие. Тогда температуру подняли до 60°C. И когда при повышенной температуре тоже установилось равновесие, температурный коэффициент прямой реакции был равен трем, а обратной – 2,45.

Определите равновесные концентрации компонентов системы при 60°C, если известно, что скорость прямой реакции прямо пропорциональна концентрации уксусной кислоты и не зависит от концентрации спирта, а скорость обратной реакции прямо пропорциональна произведению концентраций сложного эфира и воды.

Изменениями объема раствора пренебречь.

Задание 4

Натриевую соль **А** массой 20,6 г, содержащую в своем составе неметалл **Б**, смешали с веществом **Г** массой 8,7 г, представляющем собой бурый мелкодисперсный порошок – оксид переходного металла. К полученной смеси при нагревании по каплям добавили раствор серной кислоты, масса самой кислоты в котором составляла 19,6 г. Полученное в результате взаимодействия жидкое простое неорганическое вещество **Д** отогнали.

3,2 г вещества **Д** смешали с 1,3 г цинковой пыли и нагрели в закрытом стеклянном сосуде, после чего образовалась соль **Е**. Соль **Е** смешали с органическим веществом **Ж** массой 8,72 г, молекулярная формула которого C_8H_{10} , полученную суспензию охладили и при интенсивном перемешивании в неё медленно добавили всё оставшееся вещество **Д**.

По окончании выделения газа в реакционную смесь добавили избыток воды, нижний органический слой отделили и перегнали. В качестве продукта реакции получили одно жидкое органическое вещество **З** с выходом 85%.

Известно, что при каталитическом окислении вещества **Ж** в промышленности получают твердое бесцветное вещество **И**, применяемое в качестве сополимера в синтезе полимера для пищевых пластиковых бутылок.

Задание

1. Напишите уравнения всех протекающих реакций. Определите массу полученного вещества **З**.

Продолжение см. на обороте →

2. Напишите уравнение реакции взаимодействия на свету вещества **З** с двукратным молярным избытком хлора.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия вещества **И** с двукратным молярным избытком циклогексиламина при нагревании.
4. Напишите уравнение химической реакции, протекающей при нагревании вещества **З** в присутствии меди.

Задание 5

Органическое вещество **В**, представляющее собой бесцветную маслянистую жидкость с характерным запахом является крупнотоннажным промышленным продуктом. Один из удобных способов получения вещества **В** был разработан выдающимся русским химиком в 1842 г. Способ состоит в следующем: органическое вещество **Б** нагревают с неорганической аммонийной солью, в результате чего образуется вещество **В** и еще три неорганических вещества. Необходимое для синтеза вещества **Б** получают при экзотермическом взаимодействии органического вещества **А** со смесью двух неорганических кислот, одна из которых в реакции не расходуется.

Известно, что при сгорании в кислороде вещества **В** массой 18,6 г образуется 26,88 л (н.у.) углекислого газа, 12,6 г воды и 2,24 л бесцветного химически малоактивного газа, реагирующего при н.у. только с литием.

При взаимодействии вещества **В** с охлажденной до 0-5°C смесью нитрита натрия и соляной кислоты образуется неустойчивое при комнатной температуре вещество **Г**.

Задание

1. Напишите уравнения реакций получения веществ **Б**, **В**, **Г**.
2. Определите формулу вещества **В**, подтвердив ее расчетом.
3. Напишите уравнение реакции получения вещества **Б** из вещества **Г**.
4. Напишите уравнение реакции вещества **В** с трехкратным количественным избытком метилбромида в присутствии неорганического основания.
5. Приведите не менее двух качественных реакций на вещество **В**.
6. Приведите уравнение реакции взаимодействия вещества **Б** с уксусным ангидридом.
7. Напишите реакцию взаимодействия вещества **В** с избытком серной кислоты при нагревании в течении 5 ч при 180°C.



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

VIII													2
1	I	II	III	IV	V	VI	VII						He 4,0026 Гелий
2	H 1,00797 Водород												Ne 20,183 Неон
3	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,0115 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор						Ar 39,948 Аргон
4	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,312 Магний	Al 26,9815 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,453 Хлор						
4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,956 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,942 Ванадий	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,9332 Кобальт	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 Kr 83,80 Криптон	
5	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,905 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,906 Ниобий	Mo 95,94 Молибден	Tc [99] Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,4 Палладий	54 Xe 131,30 Ксенон		
6	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 Иод						
	55 Cs 132,905 Цезий	56 Ba 137,34 Барий	57 La * 138,81 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	86 Rn [222] Радон		
7	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 Bh [262] Борий	108 Hn [265] Ганний	109 Mt [266] Мейтнерий	110 Rn [222] Радон			
58	59 Pr 140,907 Прасеодим	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Eu 151,96 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 Туллий	69 Yb 173,04 Иттербий	70 Lu 174,97 Лютеций	
Перий	Неоим	Прометий	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Туллий	Иттербий	Лютеций	
* ЛАНТАНОИДЫ													
** АКТИНОИДЫ													
90	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] Менделеев	102 No [255] Нобелий	103 Lr [257] Лоренсий
Th 232,038 Торий	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделеев	Нобелий	Лоренсий	

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Хемизм», 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	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	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	?	?
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?

“P” – растворимся (> 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)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

CuS , FeS , ZnS , H_2O — примеси

$$n(\text{SO}_2) = \frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuS}) = x \text{ моль}; \quad n(\text{FeS}) = y \text{ моль}; \quad n(\text{ZnS}) = z \text{ моль}$$

При сжигании SO_2 образуется из сульфидов.

Для сульфидов железа: FeS — для железа



$$n(\text{CuS}) = n(\text{SO}_2)$$

При сжигании масса уменьшилась только за счёт
исчезновения уравнений:

$$\begin{cases} x + y + z = 1 \\ 406x + 608y + 221,5z = 354,15 \\ 16z + 16x + 8y = 14,4 \end{cases}$$

$$x = 0,3 \text{ моль} - \text{CuS}$$

$$y = 0,2 \text{ моль} - \text{FeS}$$

$$z = 0,5 \text{ моль} - \text{ZnS}$$

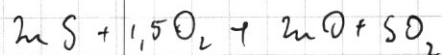
$$\omega(\text{CuS}) = \frac{0,3 \cdot (64 + 32)}{100} = 0,288 \text{ или } 28,8\%$$

$$\omega(\text{FeS}) = \frac{0,2 \cdot (56 + 32)}{100} = 0,176 \text{ или } 17,6\%$$

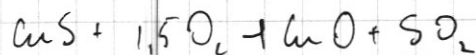
$$\omega(\text{ZnS}) = \frac{0,5 \cdot (65 + 32)}{100} = 0,485 \text{ или } 48,5\%$$

$$\omega(\text{примеси}) = 0,051 \text{ или } 5,1\%$$

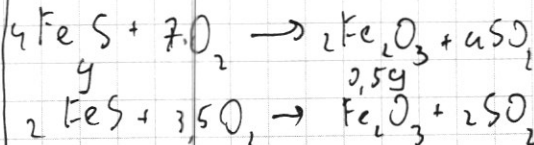
Измерение массы:



$$\Delta m_1 = (85 + 32 - 65 + 16 - 64) \cdot z = -16z$$



$$\Delta m_2 = (64 + 32 - 64 + 16 - 64) \cdot x = -16x$$

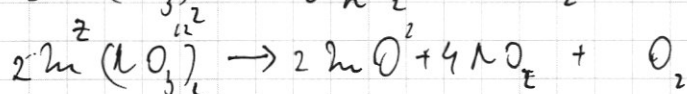
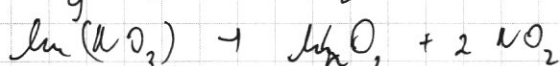
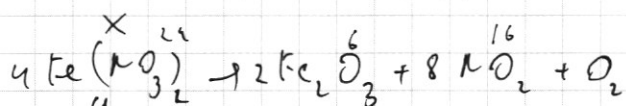
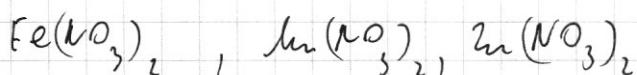


$$\Delta m_3 = (88 - 0,5 \cdot 56 + 0,5 \cdot 48 - 64) \cdot y = -8y$$

$$K_r = \frac{[CO_2]^2}{[H_2CO_3]} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{k_{пр}}{k_{об}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2



$$2x + 0,25x + 2y = 2z + 0,5z$$

Получаем смесь газов, образовавшиеся при разложении смеси солей = mixtureм смеси газов, образовавшиеся в результате разложения оксидной соли $\Rightarrow$ окислительная способность не зависит от природы металла. Подходим к вопросу о ~~различии~~^{различиях}, т.е. окислительная способность железа - окислительная соль, а смесь солей - $Zn(NO_3)_2$ и $Mn(NO_3)_2$.

$$S_{(Fe^{2+})} = \frac{1}{9} \cdot 32 + \frac{8}{9} \cdot 46 = 44,44 \text{ g/mol}$$

$$44,44 = X \cdot 32 + (1-X) \cdot 46$$

$$44,44 = 32 \times + 46 - 46 \times$$

$$-1,56 = -14x$$

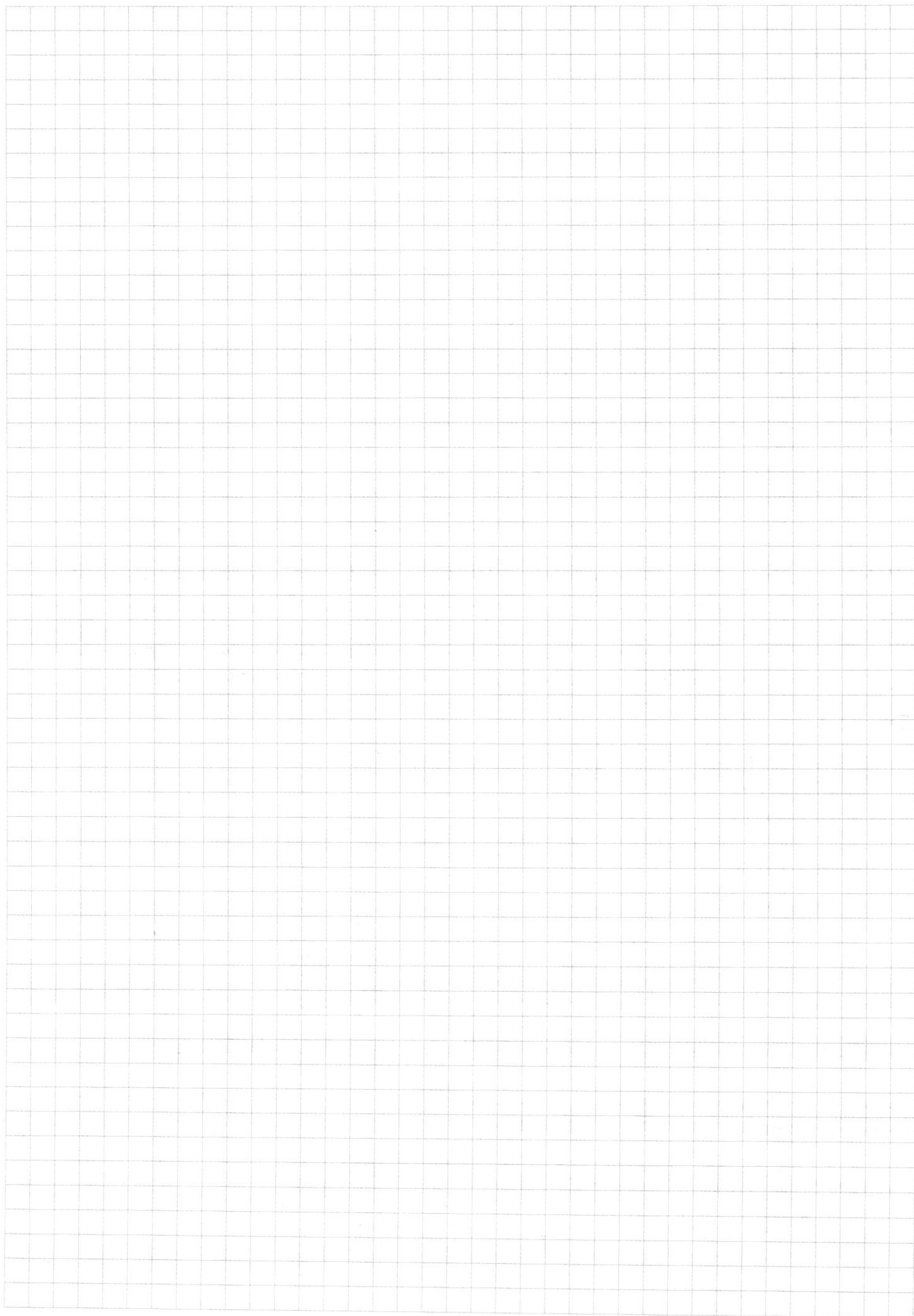
$$x = 0,1114 \approx 0,111 = \frac{1}{9} \quad N(\sigma_v) = \frac{1}{5 + \cancel{m}} = \frac{1}{9} ; \quad m=4$$

Плануємо образи набування, то ~~$n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)$~~ $n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)$ ~~є~~ рівно
 ~~$n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)$~~ $n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)$, а $n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2) = 0,5 n(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)$

Сам концентрируем внимание, но сознание обстоит
как бы сознанием линий.

$$V(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) : V(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) : V(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2) = 2 : 2 : 4 =$$

$$= \underline{2 : 1 : 2} = 1 : 1 : 2$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

N3

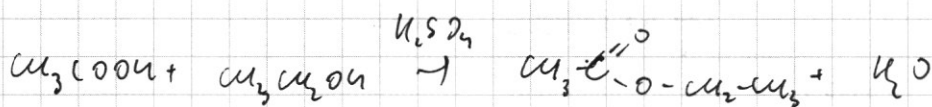
$$m_{\text{ра}} = V \rho = 1000 \cdot 0,8 = 800 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 800 \cdot 0,0225 = 18 \text{ г}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{18}{60} = 0,3 \text{ моль}$$

$$C_{\text{AcOH}} = 0,3 \text{ М}$$

$$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{800 \cdot 0,9775}{46} = 17 \text{ моль} \quad C_{\text{EtOH}} = 17 \text{ М}$$



$$V_{\text{м}} = k_1 [\text{AcOH}] \quad , \quad k_1 = 3$$

$$V_{\text{с}} = k_2 [\text{ЭФ}] [\text{H}_2\text{O}] \quad , \quad k_2 = 2,45$$

$$\text{Равновесие} \Rightarrow V_{\text{м}} = V_{\text{с}} ;$$

$$3 [\text{AcOH}] = 2,45 [\text{ЭФ}] [\text{H}_2\text{O}] ; \quad [\text{ЭФ}] = [\text{H}_2\text{O}], \text{ т.к.}$$

водн. раствор имеет такую же концентрацию ЭФ

$$3 [\text{AcOH}] = 2,45 [\text{ЭФ}]^2$$

$$K_c = \frac{[\text{ЭФ}] [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{AcOH}]} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2,45} = 1,2245$$

$$K_c = \frac{[\text{ЭФ}]^2}{[\text{AcOH}]} = 1,2245 ;$$

	AcOH	ЭФ	H ₂ O
В	0,3		
П	x		
С	0,3-x	x	x

$$\frac{x^2}{0,3-x} = 1,2245$$

$$x^2 = 1,2245(0,3-x)$$

$$x^2 = 0,36735 - 1,2245x$$

$$x^2 + 1,2245x - 0,36735 = 0$$

$$x_1 = 0,247 \text{ М}$$

$$x_2 = -1,4717 \text{ М} - \text{не}$$

удовлетворяет условию задачи.

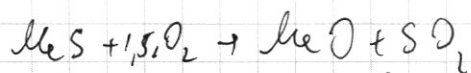
$$C_{\text{мол}}(\text{AcOH}) = 0,3 - 0,247 = 0,053 \text{ М}$$

$$C(\text{ЭФ}) = 0,247 \text{ М}$$

$$C(\text{H}_2\text{O}) = 0,247 \text{ М}$$

$$C(\text{AcOH}) = 17 - 0,247 = 16,753 \text{ М}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$X(56 + 32) + 1,5 \times 32 = X(56 + 16) + 64X$$

уменьшение или

$$V_m = k [\text{AcOH}] \frac{1}{\omega_n} = k [\omega_n]^2$$

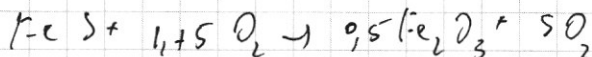
$$\frac{1}{5} V_m = V_{\text{обн}} \quad 0,1 \text{ м}$$

$$[\text{AcOH}]$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5} k_1 [\text{AcOH}] = k_2 [\omega_n]^2$$

$$K = \frac{[\omega_n]^2}{[\text{AcOH}] [\text{сумма}]} \quad 1,5 + 2 = 3,5$$



$$4 - 8 + 1$$

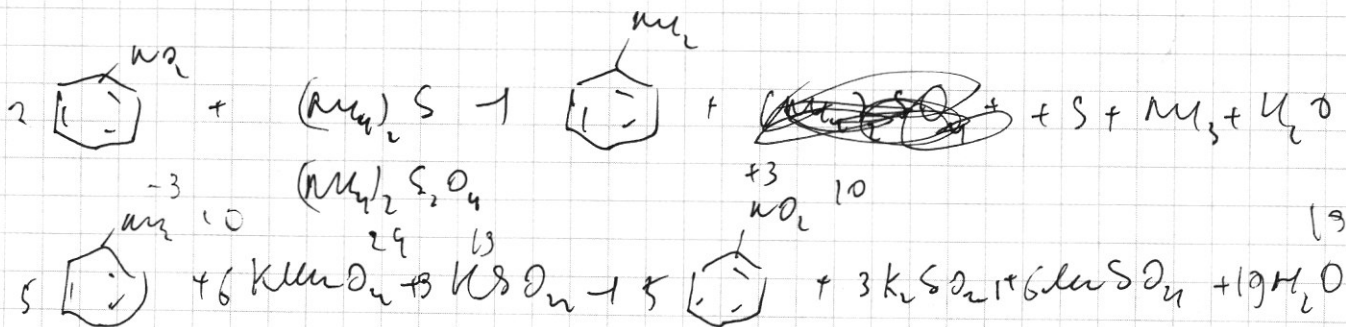
$$1 - 2$$

$$2 - 4 + 1$$

$$2 - 4,5$$

$$1 - 2$$

$$2 - 2,5$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5

$$m(B) = 13,62$$

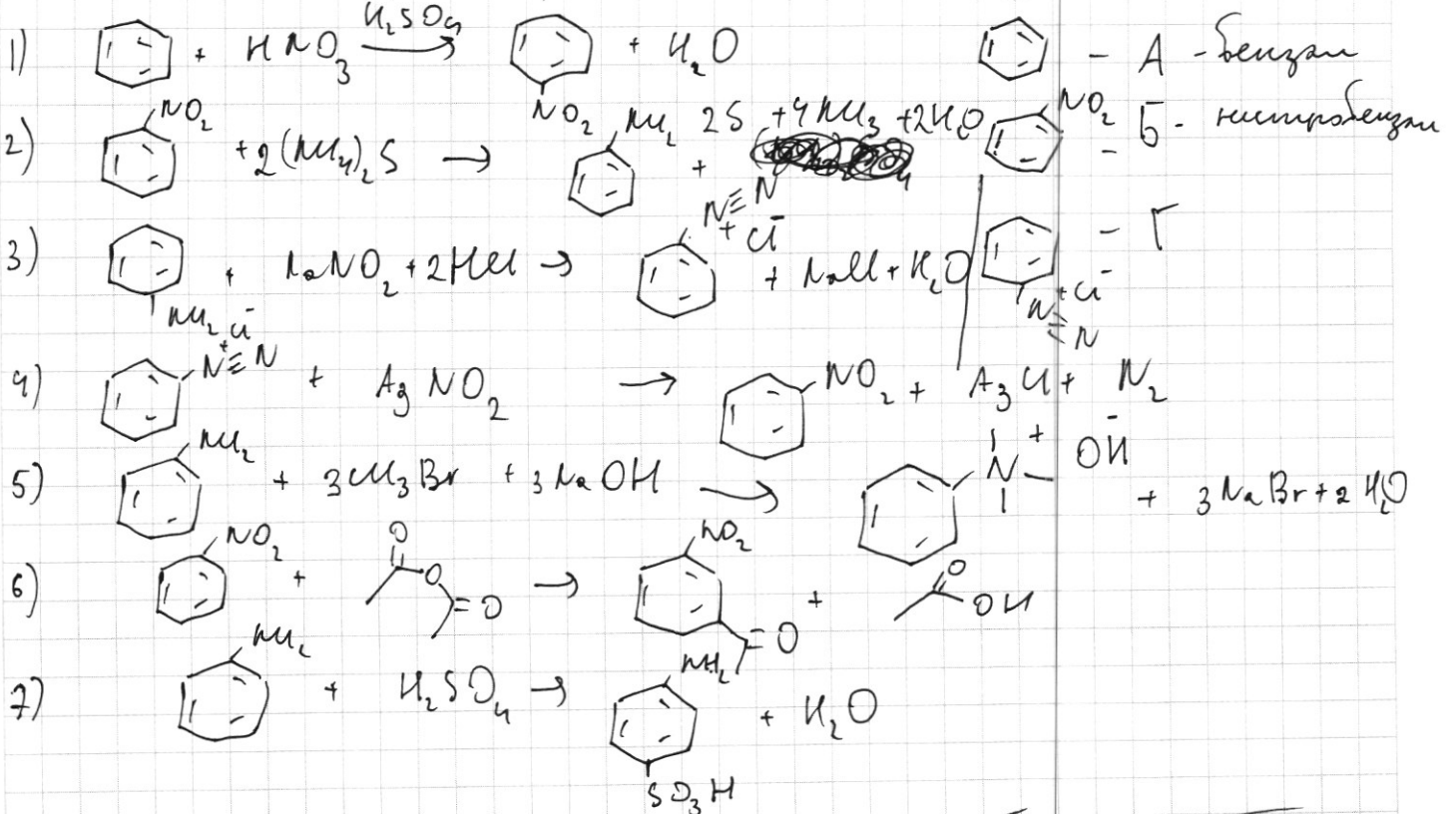
$$n(C) = n(CO_2) = \frac{26,88}{22,4} = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot \frac{12,6}{18} = 1,4 \text{ моль}$$

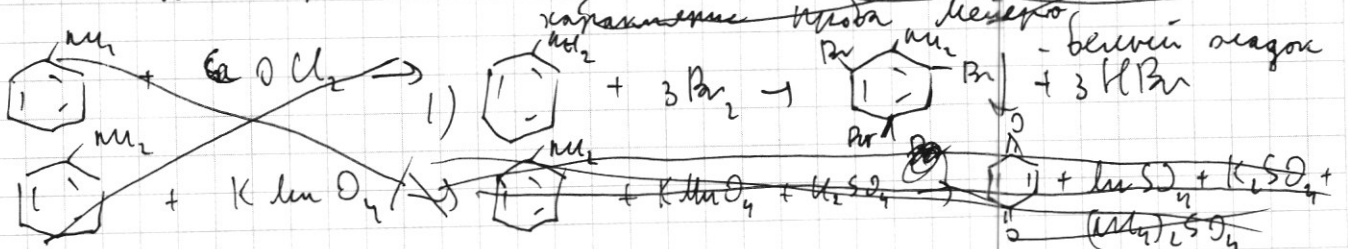
$$n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot \frac{18}{22,4} = 0,2 \text{ моль} - \text{азот. к.к. реагирует с Li}$$

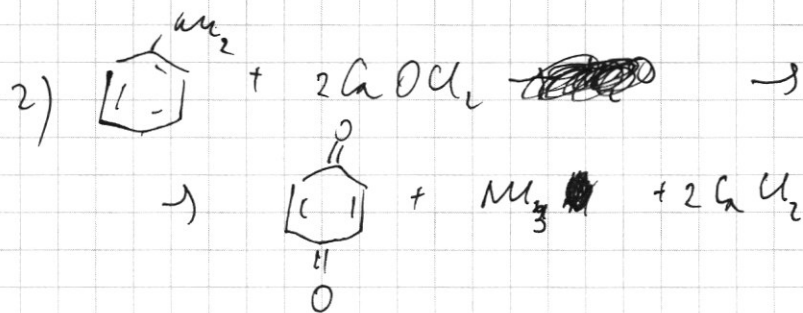
$$n(O) = \frac{m(B) - m(N) - n(H) - m(C)}{16} = \frac{13,6 - 1,4 - 1,2 \cdot 12 - 0,2 \cdot 14}{16} = 0 \text{ моль}$$

$$n(C):n(H):n(N) = 1,2:1,4:0,2 = 6:7:1 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_7\text{N} - \text{В-анилин}$$

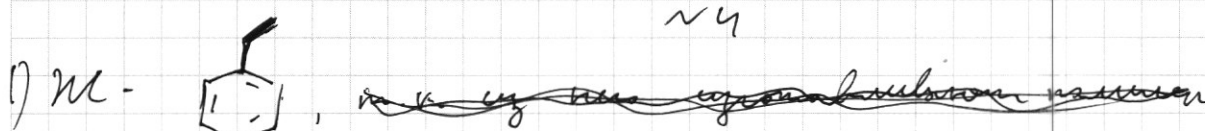


Косметические реакции:



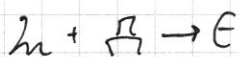


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

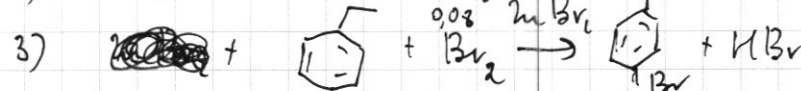
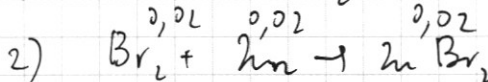
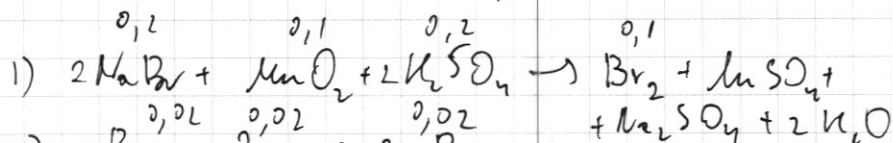
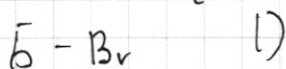
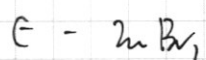
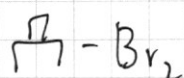


$\Gamma - \text{MnO}_2$ $n(\text{MnO}_2) = \frac{2,7}{8,7} = 0,1 \text{ моль}$

$n(\text{Zn}) = \frac{1,5}{65} = 0,02 \text{ моль}$



$1:1 \rightarrow n(\text{H}^+) = \frac{3,2}{0,02} = 160,2 \text{ моль} - \text{Br}_2$

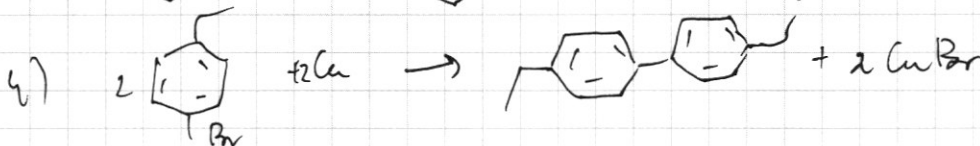
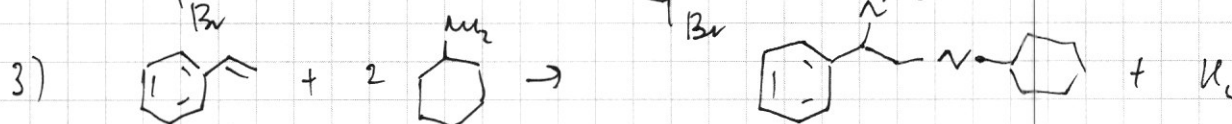
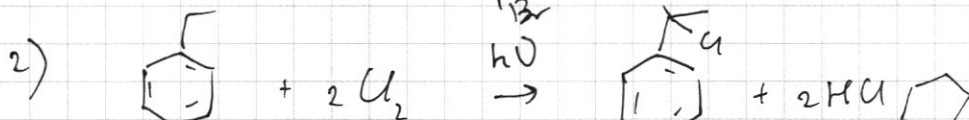


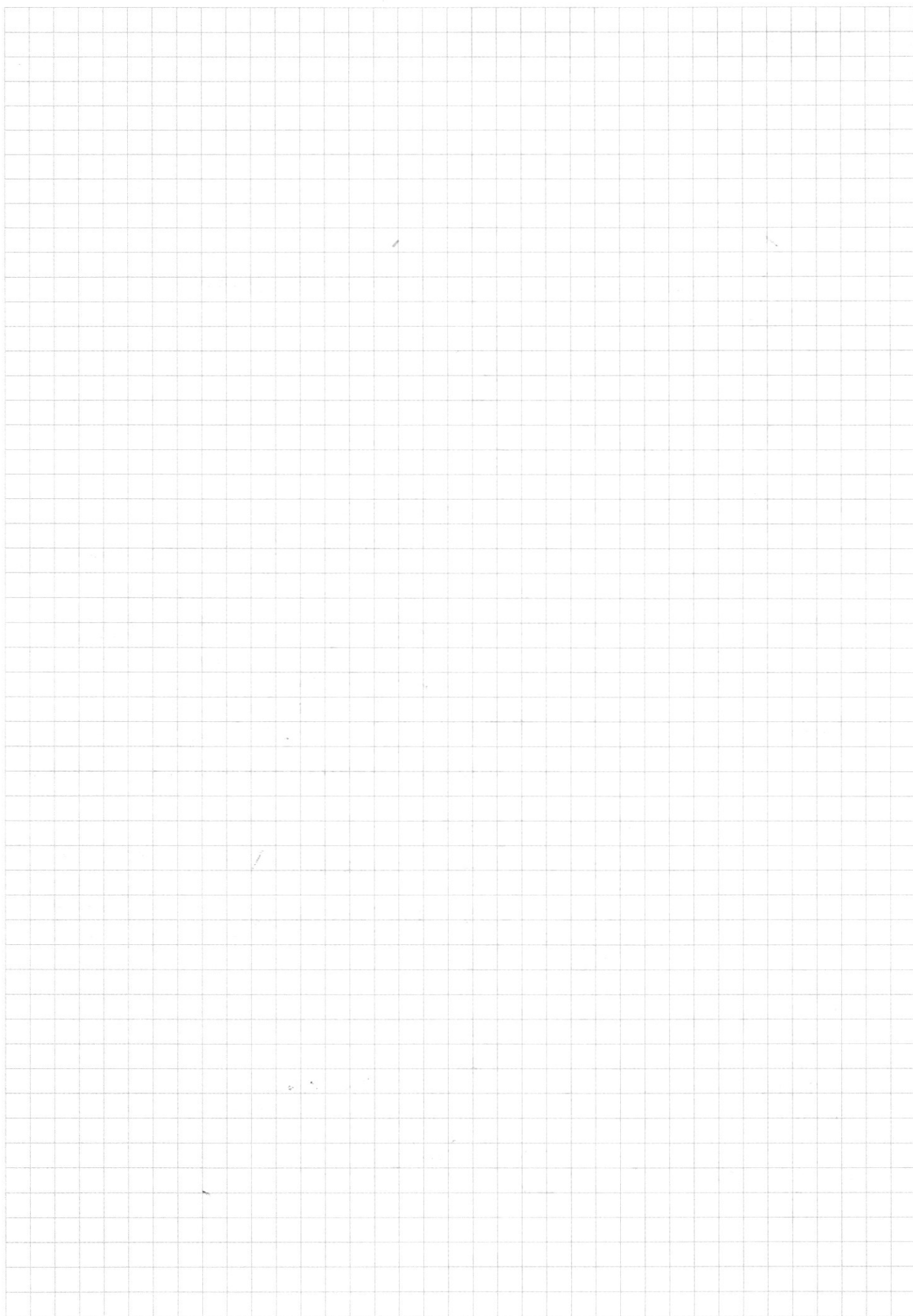
2HBr_2 - кислота, катализатор реакции

$n(\text{Br}_2) = 0,1 - 0,02 = 0,08 \text{ моль}$

$n(\text{C}_6\text{H}_5) = \frac{3,72}{8 \cdot 12 + 10} = 0,082264 \text{ моль} \approx 0,0823 \text{ моль}$

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = 0,08 \cdot 0,85 \cdot (80 + 12 \cdot 8 + 9) = 12,582 - 3$





☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)