

Задание 1

Борнит — минерал, состоящий из сульфидов меди(I) и (II) и железа(II). Назван в честь австрийского минералога И. Борна. Устаревшие синонимы — «колчедан пёстрый медный», «пурпур медный». Химический состав непостоянен и колеблется в значительных пределах.

Образец руды, содержащей борнит и примеси в виде пустой породы, массой 100 г подвергли обжигу в токе воздуха. При этом израсходовалось 133 л (н.у.) воздуха, а общий тепловой эффект процесса составил 341,45 кДж.

Известно, что при сгорании 1 моль Cu_2S выделяется 541 кДж, 1 моль CuS – 406 кДж, 1 моль FeS – 608 кДж. Общая масса атомов металлов в борните в 3,019 раз больше массы атомов серы.

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

Объемную долю кислорода в воздухе примите 20%. Молярную массу меди принять 64 г/моль, железа – 56 г/моль, серы – 32 г/моль.

Задание 2

Даны три кристаллические соли: нитрат серебра, нитрат свинца и карбонат кальция.

Две из них смешали и смесь прокалили до прекращения изменения массы. Третью соль, масса которой была равна массе смеси первых двух, также прокалили.

Плотность смеси газов, образовавшейся при прокаливании смеси солей оказалась равна плотности смеси газов, которые получились при прокаливании отдельной соли.

После прокаливании все газы были собраны в один сосуд. Все измерения проводили в одинаковых условиях.

Найдите объёмные доли газов в этом сосуде.

Задание 3

Эквимольную смесь оксида азота (II) и кислорода под давлением и при температуре 25°C поместили в реакционный сосуд объемом 10 л. Давление в сосуде составило 123,819 кПа.

Через некоторое время в смеси образовался оксид азота (IV) количеством 0,1 моль. И на этот момент времени скорость прямой реакции, измеренная по кислороду, была в два раза больше обратной скорости реакции, измеренной по оксиду азота (IV).

Известно, что скорость прямой реакции прямо пропорциональна концентрации оксида азота (II) и не зависит от концентрации кислорода, а скорость обратной реакции прямо пропорциональна концентрации оксида азота (IV).

Определите концентрации веществ в смеси после достижения системой равновесия.

Изменением давления в процессе реакции пренебречь.

Задание 4

К смеси неорганических калиевых солей, состоящей из 16 г соли **А** и 59,5 г соли **Б**, в состав которых входит один и тот же неметалл **Г**, но в разных степенях окисления, добавили 294 г 10%-ного раствора серной кислоты. По окончании реакции на дне колбы выделилось простое жидкое (н.у.) неорганическое вещество **Д**.

Половину полученного вещества **Д** и 5,6 г железных опилок поместили в автоклав и нагрели при 180 °С, при этом образовалась соль **Е**. Соль **Е** смешали с органическим веществом **Ж** массой 15,9 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 продуктов реакции получили два жидких органических вещества **З** и **И** в соотношении 9:1, отличающиеся друг от друга температурой кипения, но имеющие одинаковый элементный состав.

Известно, что при каталитическом окислении вещества **Ж** в промышленности получают твердое бесцветное вещество **Л** состава $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$, применяемое в синтезе известного флуоресцирующего красителя, в щелочной среде имеющего желто-зеленую окраску.

Задание

1. Напишите уравнения всех описанных протекающих реакций. Определите массу полученного вещества **З**.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия на свету вещества **З** с двукратным молярным избытком брома.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия вещества **Л** с аммиаком при нагревании.
4. Напишите уравнение реакции взаимодействия вещества **З** с фенолятом калия при нагревании.

Задание 5

Бесцветное кристаллическое органическое вещество **А** с характерным запахом является крупнотоннажным промышленным продуктом. Удобный и экономичный промышленный способ получения вещества **А** был разработан советскими химиками в 1940-х гг., который состоит в следующем: вещество **Б** (давнее название данному методу) окисляют кислородом воздуха в соединение **В**. Далее вещество **В** подвергают гидролизу 0,1% раствором серной кислоты, в результате чего образуются органические вещества **А** и **Г**.

Известно, что при сгорании в кислороде вещества **В** массой 15,2 г образуется 20,16 л (н.у.) углекислого газа и 10,8 г воды.

Задание

1. Напишите уравнения реакций получения веществ **А**, **В**, **Г**.
2. Определите формулу вещества **В**, подтвердив расчетом.
3. Напишите уравнения реакций получения вещества **Б** в лаборатории при атмосферном давлении и в промышленности.
4. Приведите не менее двух качественных реакций на вещество **А**.
5. Приведите одно из возможных уравнений химической реакции, ведущей к образованию вещества **Д**, ответственного за изменение окраски вещества **А** при его хранении в негерметичной емкости.
6. Приведите уравнение реакции получения сложного эфира **Е** из вещества **А**.
7. Напишите реакцию, протекающую при нагревании вещества **А** с цинковой пылью.
8. Напишите реакцию взаимодействия натриевой соли вещества **А** с углекислым газом при нагревании и повышенном давлении.



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	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	?	M	H	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	—	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)

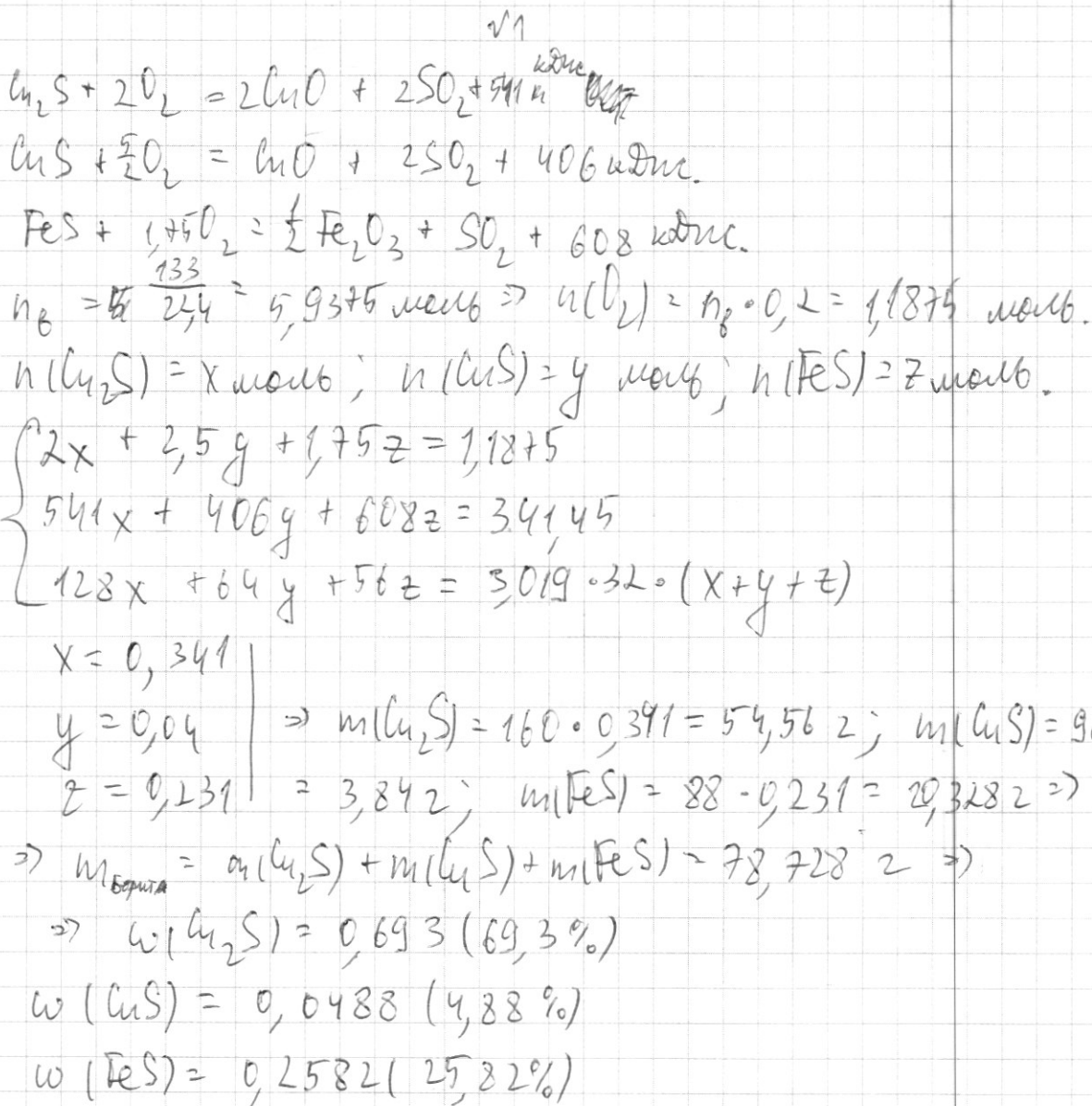
“—” – в водной среде разлагается

“?” – 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)

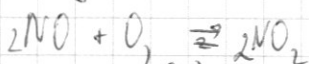


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



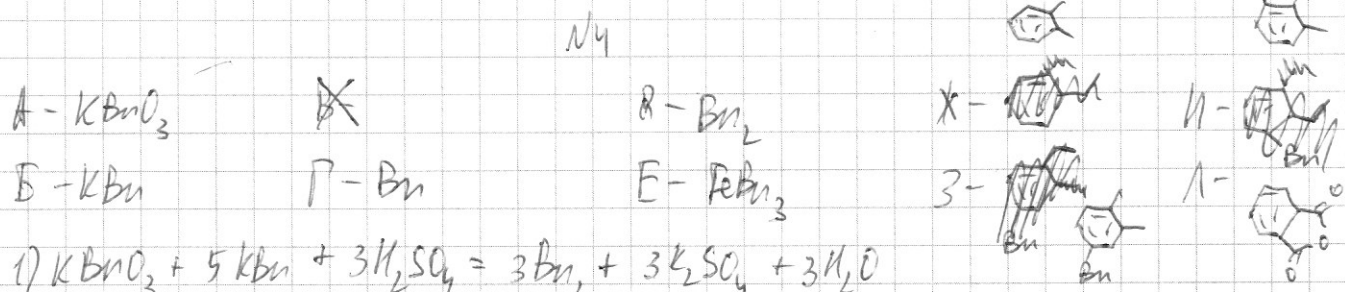
№3

$$n_{\text{обл}} = \frac{QV}{RT} = 0,5 \text{ моль}$$



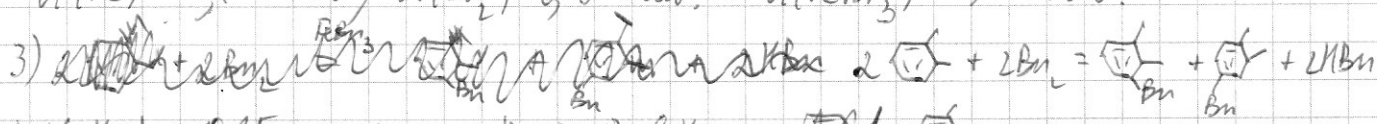
$$\begin{aligned}
 v_{\text{н}} &= \frac{c(\text{O}_2)}{\Delta t}; v_{\text{об}} = \frac{c(\text{NO}_2)}{\Delta t}; \text{при равновесии: } v_{\text{н}} = v_{\text{об}} \Rightarrow \frac{c(\text{O}_2)}{\Delta t} = \frac{c(\text{NO}_2)}{\Delta t} \Rightarrow c(\text{O}_2) = c(\text{NO}_2) \Rightarrow n(\text{O}_2) = n(\text{NO}_2) = 0,2 \text{ моль} \\
 v_{\text{н}} &= 2v_{\text{об}} \Rightarrow \frac{c(\text{O}_2)}{\Delta t} = 2 \frac{c(\text{NO}_2)}{\Delta t} \Rightarrow c(\text{O}_2) = 2c(\text{NO}_2) \Rightarrow n(\text{O}_2) = 2n(\text{NO}_2) = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow \\
 \Rightarrow \text{так } n(\text{NO}) &= 0,5 - 0,2 - 0,1 = 0,2 \text{ моль}; \text{при равновесии:}
 \end{aligned}$$

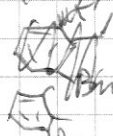
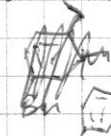
$n(\text{NO}) = n(\text{NO}_2)$, пусть x моль-кол-во прореаг. $\text{NO} \Rightarrow 0,2 - x = 0,1 + x \Rightarrow$
 $\Rightarrow x = 0,05$ моль $\Rightarrow n_p(\text{NO}) = n_p(\text{NO}_2) = 0,15$ моль. $\Rightarrow c_p(\text{NO}) = c_p(\text{NO}_2) =$
 $= \frac{0,15}{10} = 0,015 \text{ M}$; $n_p(\text{O}_2) = 0,5 - 0,3 = 0,2$ моль. $\Rightarrow c_p(\text{O}_2) = \frac{0,2}{10} =$
 $= 0,02 \text{ M}$.

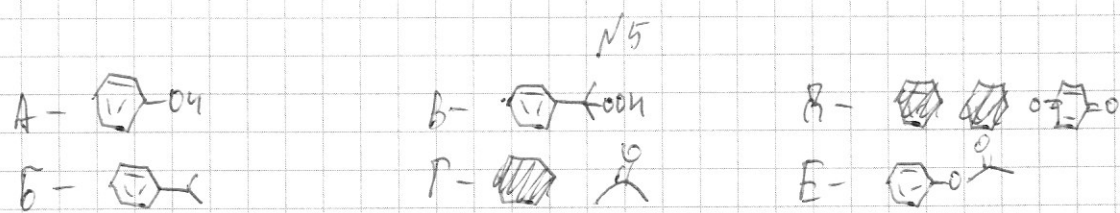
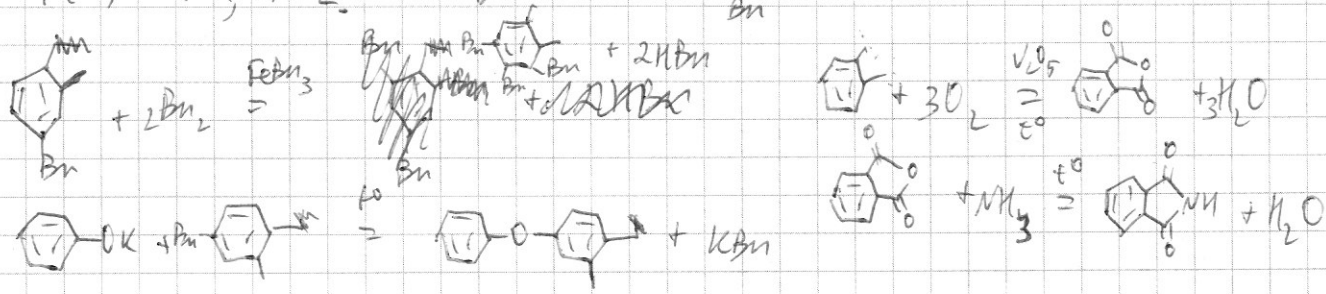


1) KBrO3 + 5 KBr + 3 H2SO4 = 3 Br2 + 3 K2SO4 + 3 H2O
 $n(\text{KBrO}_3) \approx 0,1$ моль; $n(\text{KBr}) = 0,5$ моль $\Rightarrow n(\text{Br}_2) = 0,3$ моль.

2) 3 Br2 + 2 Fe = 2 FeBr3
 $n(\text{Fe}) = 0,1$ моль; $n(\text{Br}_2) = 0,15$ моль. $\Rightarrow n(\text{FeBr}_3) = 0,1$ моль.



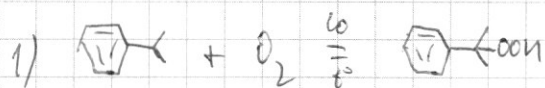
$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,15$ моль $\approx n(\text{Br}_2) \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 -$ 
~~3 Br2 + 2 Fe~~ H - ; З -  $\Rightarrow n(З) = 0,135$ моль $\Rightarrow$
 $\Rightarrow m(З) = 24,975 \text{ г}$.



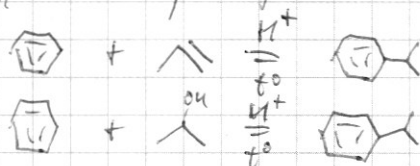
$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 0,9$ моль
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,6$ моль $\Rightarrow n(\text{H}) = 1,2$ моль
 $m(\text{O}) = 15,2 - 1,2 - 0,9 \cdot 12 = 3,22 \Rightarrow n(\text{O}) = 0,2$ моль.

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$; $x:y:z = 0,9:1,2:0,2 = 9:12:2 \Rightarrow \text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2$

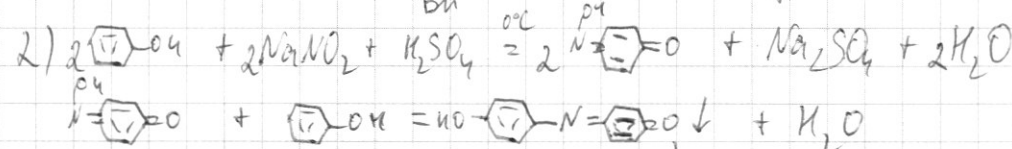
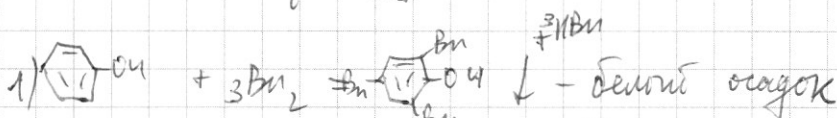
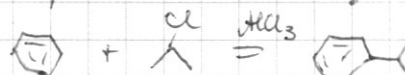
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



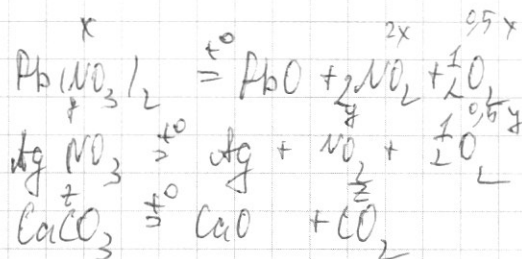
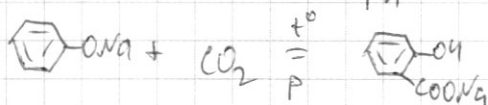
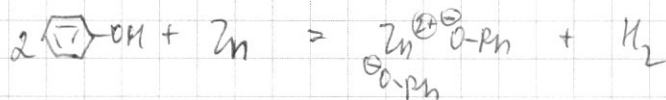
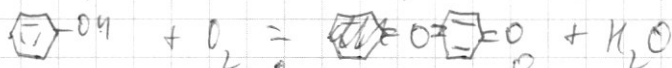
В лаборатории:



В промышленности:



(Угидрофенильный продукт, динитрофенол) синтез.



$n(Pb(NO_3)_2) = x$ моль; $n(AgNO_3) = y$ моль; $n(CaCO_3) = z$ моль.

Пусто в смеси $AgNO_3$ и $CaCO_3$, тогда: $M_{смеси} = \frac{92x + 16y + 44z}{2,5x + y + z} = 43,2$. $M_{смеси} = M_{(Pb(NO_3)_2)} \Rightarrow \frac{92x + 16y + 44z}{2,5x + y + z} = 325 \Rightarrow 43,2 = 325$

$$\Rightarrow 64,8y + 43,2z = 62y + 44z \Rightarrow y = 0,286z,$$

$$m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{HgNO}_3) + m(\text{CaCO}_3)$$

$$331x = 170y + 100z$$

$$331x = 48,62y + 100z$$

$$z = 2,227x \Rightarrow y = 0,637x$$

$$q_{\text{разн}} = \frac{m_{\text{разн}}}{V_{\text{разн}}} = \frac{m_{\text{разн}}}{n_{\text{разн}}}$$

$$n(\text{NO}_2) = 2x + y = 2,637x$$

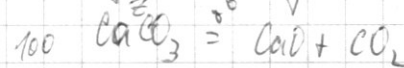
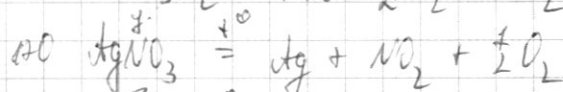
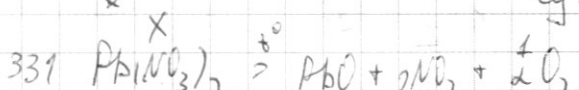
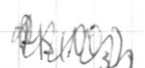
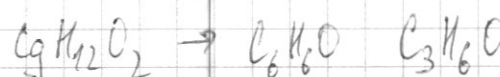
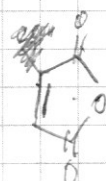
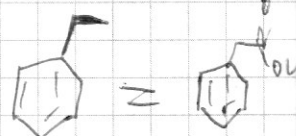
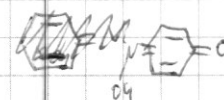
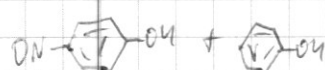
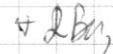
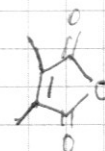
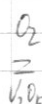
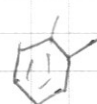
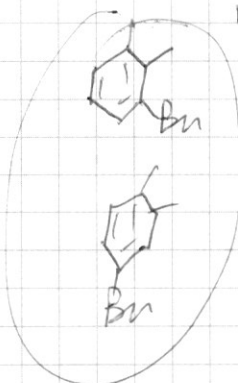
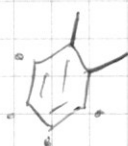
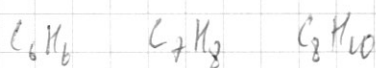
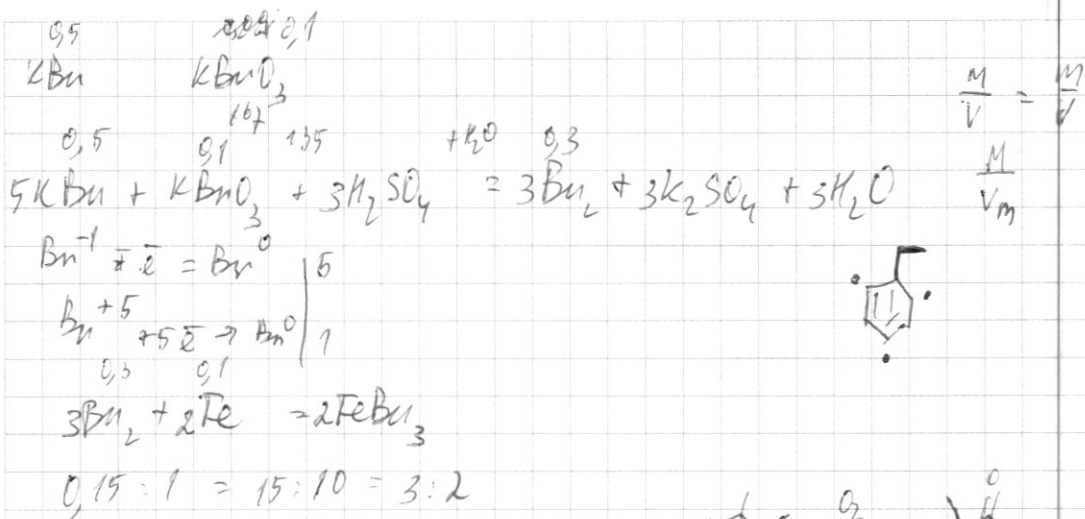
$$n(\text{O}_2) = 0,5x + 0,5y = 0,8185x \quad \Rightarrow \quad n_{\text{разн}} = 5,6825x \text{ моль.}$$

$$n(\text{CO}_2) = z = 2,227x$$

$$\varphi(\text{NO}_2) = \frac{2,637x}{5,6825x} = 0,464 (46,4\%)$$

$$\varphi(\text{O}_2) = \frac{0,8185x}{5,6825x} = 0,144 (14,4\%)$$

$$\varphi(\text{CO}_2) = \frac{2,227x}{5,6825x} = 0,392 (39,2\%)$$



$M_{\text{орган}} = \frac{92x + 16x}{2x + 25x} = 43,2$

$M_{\text{ар}} = \frac{46y + 16z}{1,5y + z} = 41,333$

$M_{\text{ар}} = \frac{44z}{z} = 44$

$M_{\text{ар}} = \frac{62y + 44z}{1,5y + z} = 43,2$

$331x = 170y + 100z$

$y = 1,94x - 0,588z$

$y = 0,286z$
 $y = 0,637x$

$64,8y + 43,2z = 62y + 44z$

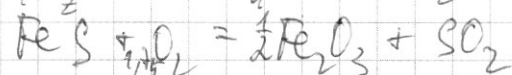
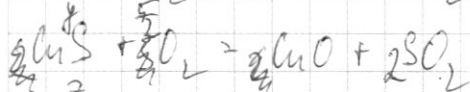
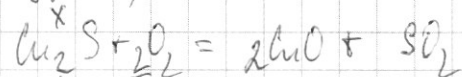
$z = 3,31x - 1,7y$

$z = 3,31x - 0,4862y$

$z = 2,227x$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$n_{\text{в.}} = 5,9345 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{O}_2) = 1,1875 \text{ моль}$$



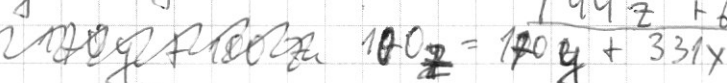
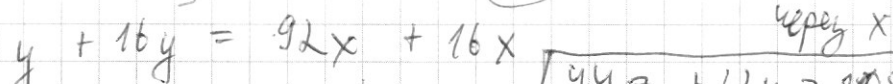
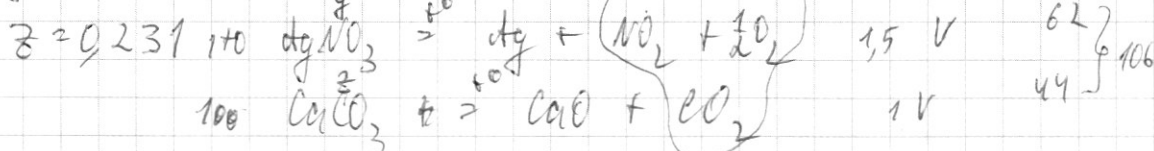
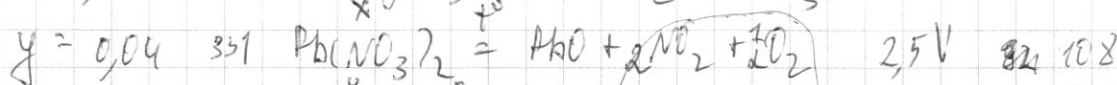
$$2x + 2,5y + 1,75z = 1,1875$$

$$541x + 406y + 608z = 341,45$$

$$640 \cdot x + 64y + 56z = 3,019 \cdot 32 \cdot (x+y+z)$$

$$31,392x - 32,608 - 40,608z = 0$$

$$x = 0,341$$



$$44z + 46y + 16y = 92x + 16x \quad \text{через } x$$

$$334x = 108y + 331x$$

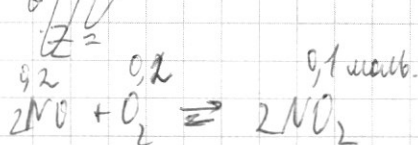
$$z = 1,7y + 3,31x$$

$$145,64x - 62,8y = 108x$$

$$79,8y + 145,64x + 62y = 108x$$

$$136,8y = 25,364x$$

$$y = 1,859x$$



$$136,8y =$$

$$n_{\text{н.}} = 2,5 \text{ моль}$$

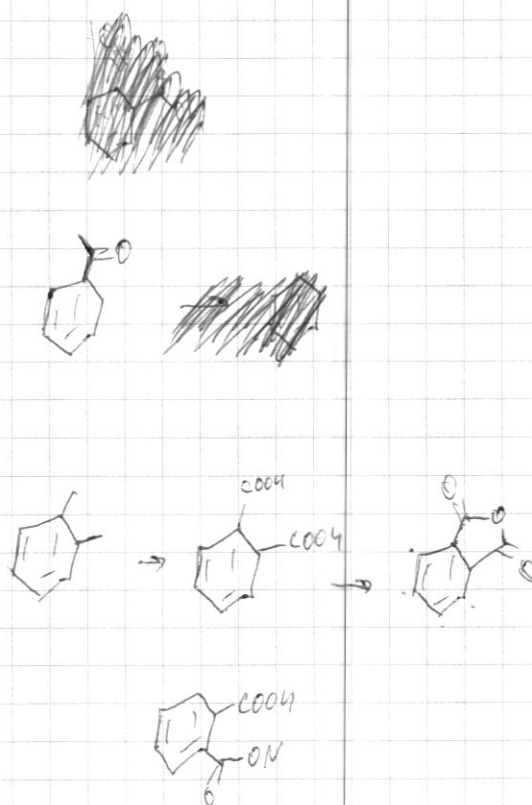
$$\Rightarrow n(\text{NO}) = 92 \text{ моль}$$

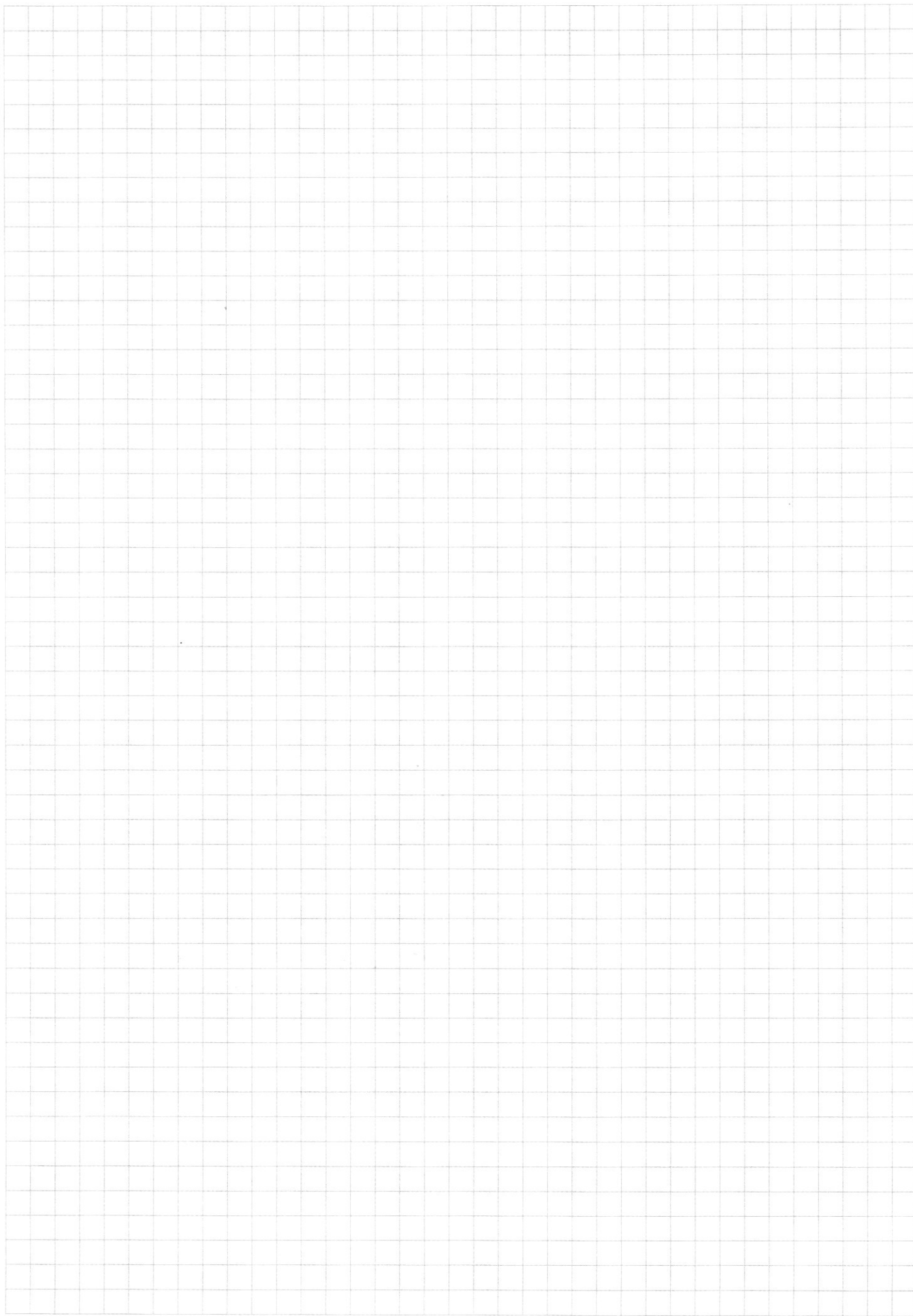
$$\frac{100}{46} = \frac{2 \cdot 100}{46}$$

$$\text{CO}_2 = 2 \cdot \text{CO}$$

$$\Rightarrow n(\text{CO}_2) = 2 \cdot n(\text{CO}) = 92 \text{ моль}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





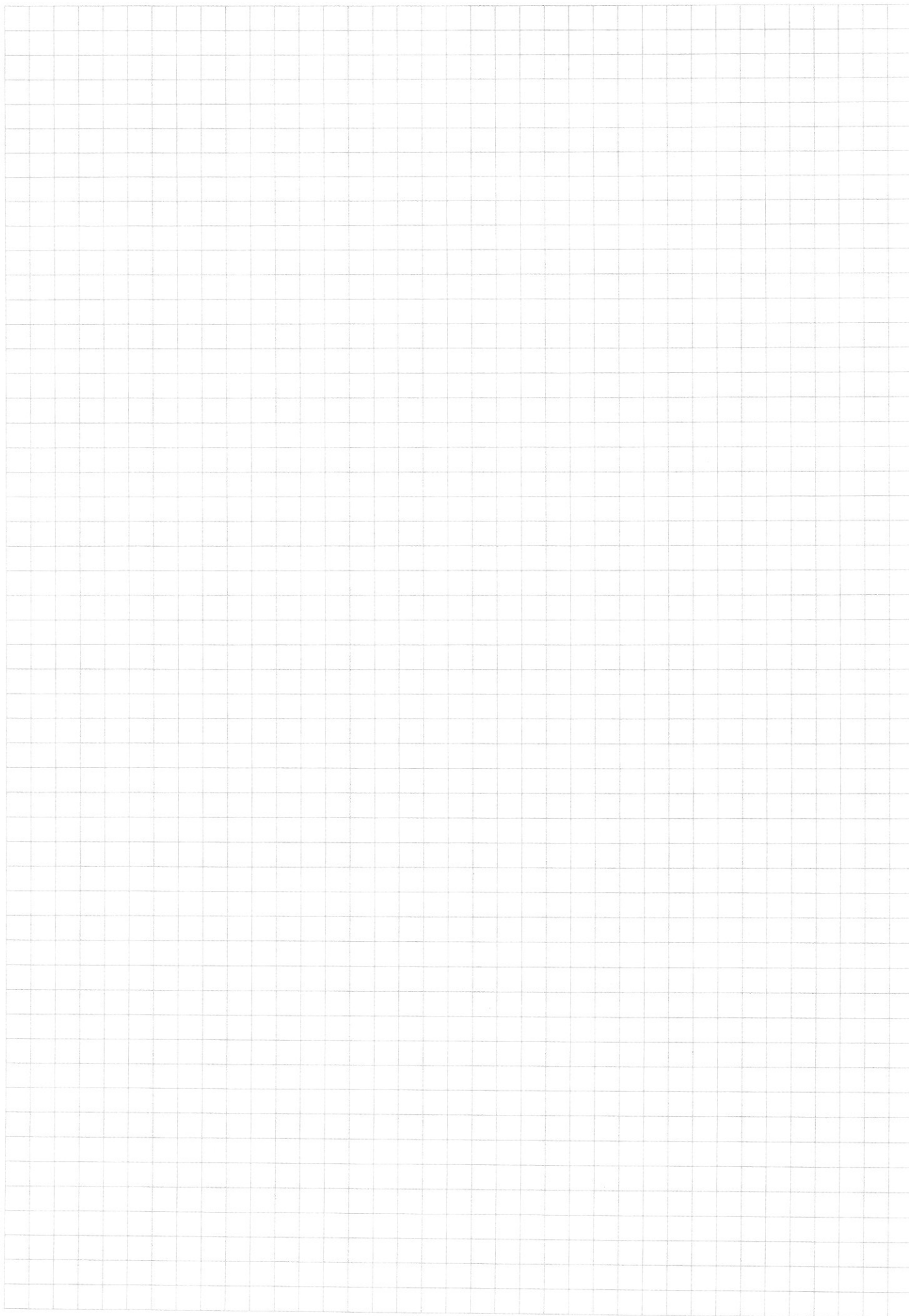
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)



(заполняется секретарём)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)