

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.



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

VIII										2
I	I 1 H 1,00797 Водород	II		IV	V	VI	VII			He 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			Ne 20,183 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			Ar 39,948 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 Kr 83,80 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 Xe 131,30 Ксенон
6	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
	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 210 Астат			86 Rn [222] Радон
7	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	104 Db [261] Дубний	105 Lr [262] Лавренций	106 Rf [263] Резерфордий	107 Bh [262] Борий	108 Hn [265] Таний	109 Mt [266] Мейтнерий	110 Rg [267] Рогений

*-ЛАНТАНОИДЫ

**-АКТИНОИДЫ

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

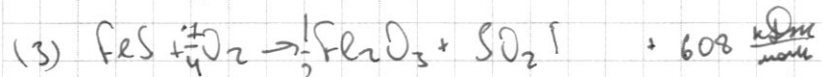
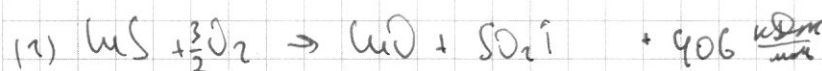
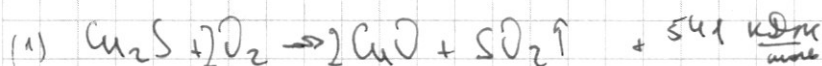
“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

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

N1



Пусть $V_{\text{CuS}} = x \text{ моль}$, $V_{\text{Cu}} = y \text{ моль}$, $V_{\text{FeS}} = z \text{ моль}$.

$$V_{\text{Cu}} = 2V_{\text{CuS}} + V_{\text{Cu}} = 2x + y \text{ моль} \Rightarrow M_{\text{Cu}} = V_{\text{Cu}} \cdot M_{\text{Cu}} = 128x + 64y \text{ г}$$

$$V_{\text{Fe}} = V_{\text{FeS}} = z \text{ моль} \Rightarrow M_{\text{Fe}} = V_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}} = 56z \text{ г}$$

$$V_{\text{S}} = V_{\text{CuS}} + V_{\text{Cu}} + V_{\text{FeS}} = x + y + z \text{ моль} \Rightarrow M_{\text{S}} = V_{\text{S}} \cdot M_{\text{S}} = 32x + 32y + 32z \text{ г}$$

$$M_{\text{Me}} = 3,018 \text{ МС}$$

$$M_{\text{Cu}} + M_{\text{Fe}} = 3,018 \text{ МС}$$

$$128x + 64y + 56z = 96,608x + 96,608y + 96,608z$$

$$31,392x = 32,608y + 40,608z \quad (4)$$

$$V_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2} \cdot \varphi_{\text{O}_2} = 1334 \cdot 0,2 = 266,8 \text{ г} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{M}}} = 1,1875 \text{ моль}$$

$$(1) \rightarrow V_{\text{O}_2(1)} = 2V_{\text{CuS}} = 2x \text{ моль}$$

$$(2) \rightarrow V_{\text{O}_2(2)} = \frac{3}{2}V_{\text{Cu}} = \frac{3}{2}y \text{ моль}$$

$$(3) \rightarrow V_{\text{O}_2(3)} = \frac{7}{4}V_{\text{FeS}} = \frac{7}{4}z \text{ моль}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2(1)} + V_{\text{O}_2(2)} + V_{\text{O}_2(3)} = 2x + \frac{3}{2}y + \frac{7}{4}z \text{ моль} \\ \Rightarrow 1,1875 = 2x + 1,5y + 1,75z \end{array} \right\} (5)$$

$$Q_1 = 541 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot x \text{ моль} = 541x \text{ кДж}$$

$$Q_2 = 406 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot y \text{ моль} = 406y \text{ кДж}$$

$$Q_3 = 608 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot z \text{ моль} = 608z \text{ кДж}$$

$$\Rightarrow Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 541x + 406y + 608z \text{ кДж}$$

$$(4, 5, 6) \rightarrow \begin{cases} 31,392x - 32,608y - 40,608z = 0 \\ 2x + 1,5y + 1,75z = 1,1875 \\ 541x + 406y + 608z = 341,45 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \approx 0,35 \text{ моль} \\ y \approx 0,15 \text{ моль} \\ z \approx 0,16 \text{ моль} \end{cases}$$

$$M_{\text{кис}} = V_{\text{кис}} \cdot \rho_{\text{кис}} = 160 \times 2 = 320 \text{ г} \Rightarrow w_{\text{кис}} = \frac{M_{\text{кис}}}{M_{\text{раств}}} = \frac{320}{560} = 0,57$$

$$M_{\text{мас}} = V_{\text{мас}} \cdot \rho_{\text{мас}} = 96 \times 2 = 192 \text{ г} \Rightarrow w_{\text{мас}} = \frac{M_{\text{мас}}}{M_{\text{раств}}} = 0,34$$

$$M_{\text{вс}} = V_{\text{вс}} \cdot \rho_{\text{вс}} = 88 \times 2 = 176 \text{ г} \Rightarrow w_{\text{вс}} = \frac{M_{\text{вс}}}{M_{\text{раств}}} = 0,32$$

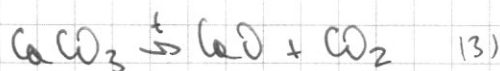
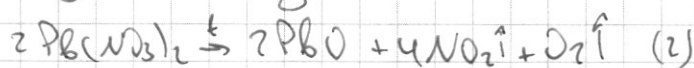
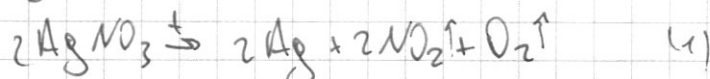
$$M_{\text{прим.}} = M_{\text{раств}} - M_{\text{кис}} - M_{\text{мас}} - M_{\text{вс}} = 160 \text{ г} \Rightarrow w_{\text{прим.}} = \frac{M_{\text{прим.}}}{M_{\text{раств}}} = 0,31$$

Ответ: $w_{\text{кис}} = 0,57$; $w_{\text{мас}} = 0,34$; $w_{\text{вс}} = 0,32$; $w_{\text{прим.}} = 0,31$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Пусть смешали AgNO_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, тогда будут р-ции:



$$V_{\text{AgNO}_3} = 2x \text{ моль}, V_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 2y \text{ моль}, V_{\text{CaCO}_3} = z \text{ моль}$$

$$(1): \quad V_{\text{NO}_2} = V_{\text{AgNO}_3} = 2x \text{ моль}$$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} V_{\text{AgNO}_3} = x \text{ моль}$$

$$(2): \quad V_{\text{NO}_2} = 2 V_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 4y \text{ моль}$$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} V_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = y \text{ моль}$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2} = 3x + 5y \text{ моль}, V_{\text{NO}_2} = (2x + 4y) \text{ моль}, V_{\text{O}_2} = x + y \text{ моль}$$

$$M_{\text{см.}} = \chi_{\text{O}_2} \cdot M_{\text{O}_2} + \chi_{\text{NO}_2} \cdot M_{\text{NO}_2} = \frac{x+y}{3x+5y} \cdot 32 + \frac{2x+4y}{3x+5y} \cdot 46 \text{ (г/моль)}$$

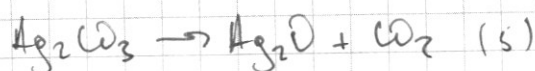
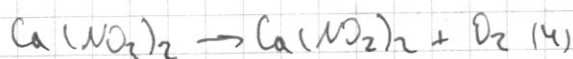
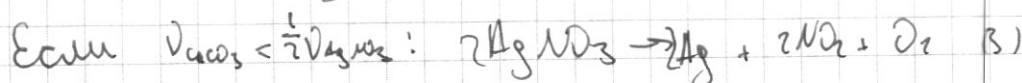
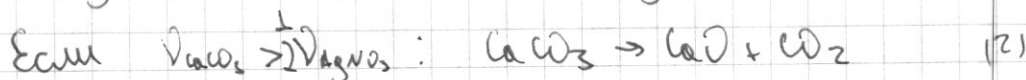
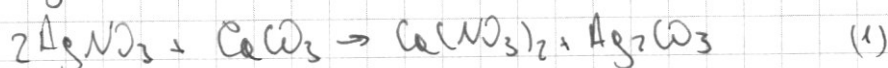
$$M_{\text{см.}} = M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ г/моль}$$

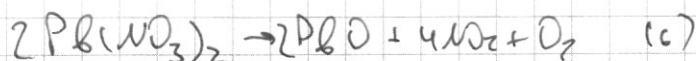
$$\Rightarrow \frac{x+y}{3x+5y} \cdot 32 + \frac{2x+4y}{3x+5y} \cdot 46 = 44 \quad | \cdot (3x+5y)$$

$$32x + 32y + 92x + 184y = 132x + 220y$$

$$\left. \begin{array}{l} 3x + 4y = 0 \\ x, y > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{такого не может быть}$$

Пусть смешали AgNO_3 и CaCO_3 , тогда:





$$V_{AgNO_3} = 2x \text{ моль}, V_{Pb(NO_3)_2} = 2y \text{ моль}, V_{CaCO_3} = z \text{ моль}$$

$$z > 8x : (1) V_{CaCO_3 \text{ м.}} = \frac{1}{2} V_{AgNO_3} = 8x \text{ моль} \Rightarrow V_{CaCO_3 \text{ ос.}} = z - 8x \text{ (моль)}$$

$$V_{Ca(NO_3)_2} = V_{Ag_2O_3} = \frac{1}{2} V_{AgNO_3} = x \text{ моль}$$

$$(2): V_{CO_2 \text{ (и)}} = V_{CaCO_3 \text{ ос.}} = z - 8x \text{ моль}$$

$$(4): V_{O_2 \text{ (и)}} = V_{Ca(NO_3)_2} = x \text{ моль}$$

$$(5): V_{CO_2 \text{ (и)}} = V_{Ag_2O_3} = x \text{ моль}$$

$$\Rightarrow V_{CO_2} = 2 \text{ моль}, V_{O_2} = x \text{ моль}, V_{\Sigma} = x + 2 \text{ моль}$$

$$M_{\text{см.1}} = x_{CO_2} \cdot M_{CO_2} + x_{O_2} \cdot M_{O_2} = \frac{z}{x+z} \cdot 44 + \frac{x}{x+z} \cdot 32 \quad (7 \text{ моль})$$

$$M_{Pb(NO_3)_2} = M_{AgNO_3} + M_{CaCO_3} = 340x + 100z \quad (8) \Rightarrow V_{Pb(NO_3)_2} = \frac{M}{\rho} = \frac{340x + 100z}{331} \text{ (моль)}$$

$$(6): V_{NO_2} = 2 V_{Pb(NO_3)_2} = \frac{680x + 200z}{331} \text{ моль}$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{Pb(NO_3)_2} = \frac{340x + 100z}{662} \text{ моль}$$

$$V_{\Sigma} = 7,568x + 0,755z$$

$$M_{\text{см.2}} = x_{NO_2} \cdot M_{NO_2} + x_{O_2} \cdot M_{O_2} = \frac{2,054x + 0,604z}{7,568x + 0,755z} \cdot 46 + \frac{0,514x + 0,151z}{7,568x + 0,755z} \cdot 32 \quad (9 \text{ моль})$$

$$M_{\text{см.1}} = M_{\text{см.2}} \Rightarrow$$

$$110,932x + 37,616z$$

$$\frac{44z}{x+z} + \frac{32x}{x+z} = \frac{84,484x + 27,784z}{7,568x + 0,755z} + \frac{16,448x + 4,832z}{7,568x + 0,755z} \quad \left| \frac{10x+z}{7,568x + 0,755z} \right|$$

$$113xz + 33,22z^2 + 87,176x^2 + 24,16xz = 84,484x + 84,4$$

$$= 110,932x^2 + 110,932xz + 37,616xz + 37,616z^2$$

$$0,604z^2 + 28,756xz - 6,388xz = 0$$

$$47,61x^2 + 10,576xz - z^2 = 0$$

$$D = 307,3z^2$$

$$x_1 = \frac{-10,576z + 17,387z}{2 \cdot 47,61} = 90715z \Rightarrow z \approx 1471$$

$$x_2 < 0 \Rightarrow \text{не могу}$$

$$\text{см.1} \quad V_{CO_2} = 14x \text{ моль}; V_{O_2} = x \text{ моль}$$

$$\text{см.2} \quad V_{NO_2} \approx 10,51x \text{ моль}; V_{O_2} = 2,63x$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{когда смешивать} \\ V_{CO_2} = 14x \text{ моль} \\ V_{O_2} = 3,63x \text{ моль} \\ V_{NO_2} = 10,51x \text{ моль} \\ V_{\Sigma} = 28,14x \text{ моль} \end{array} \right\}$$

$$\varphi_{CO_2} = x_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_{\Sigma}} \approx 0,4975$$

$$\varphi_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_{\Sigma}} \approx 0,129$$

$$\varphi_{NO_2} = \frac{V_{NO_2}}{V_{\Sigma}} \approx 0,3735$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$z < x$$

$$x = z \quad (1) \quad V_{AgNO_3 \text{ нр.}} = 2 V_{CaCO_3} = 2z \Rightarrow V_{AgNO_3 \text{ ост.}} = 2x - 2z \text{ (мл)}$$

$$V_{Ca(NO_3)_2} = V_{Ag_2CO_3} = V_{CaCO_3} = z \text{ (мл)}$$

$$(3) \quad V_{NO_2} = V_{AgNO_3} = 2x - 2z \text{ (мл)}$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{AgNO_3} = x - z \text{ (мл)}$$

$$(4) \quad V_{O_2(ч)} = V_{Ca(NO_3)_2} = z \text{ мл}$$

$$(5) \quad V_{CO_2(г)} = V_{Ag_2CO_3} = z \text{ мл}$$

$$V_{O_2} = V_{O_2(ч)} + V_{O_2(г)} = x \text{ мл}$$

$$V_2 = 2x - 2z + x + z = 3x - z \text{ (мл)}$$

$$M_{\text{м.1}} = \frac{x}{3x-z} \cdot 32 + \frac{2x-2z}{3x-z} \cdot 46 + \frac{z}{3x-z} \cdot 44 = \frac{124x - 48z}{3x-z}$$

$$M_{\text{м.2}} = \frac{110,932x + 32,616z}{2,568x + 0,755z}$$

$$M_{\text{м.1}} = M_{\text{м.2}}$$

$$\frac{124x - 48z}{3x - z} = \frac{110,932x + 32,616z}{2,568x + 0,755z} \quad | \cdot (3x-z)(2,568x+0,755z) \Rightarrow$$

$$312x^2 + 93,62xz - 123,264xz - 36,24z^2 = 337,796x^2 - 110,932xz + 97,848x - 37,616z^2$$

$$14,786x^2 - 3,624z^2 + 16,56xz = 0$$

$$\Delta \approx 488,716z^2$$

$$x_1 = \frac{-16,56z \pm \sqrt{488,716z^2}}{2 \cdot 14,786} \approx 0,87z \Rightarrow z \approx 5,33x$$

$$x_2 < 0 \Rightarrow \text{не подходит}$$

$$z > x \Rightarrow \text{не лог.}$$

$$\text{м.1: } V_{O_2} = x \text{ мл}$$

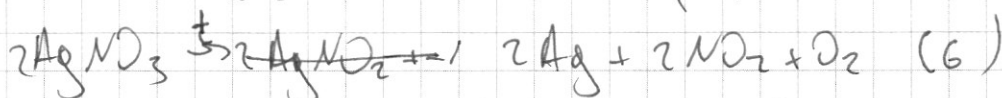
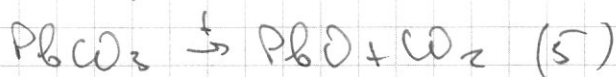
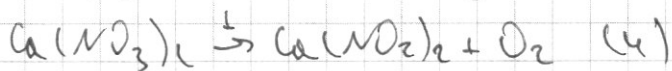
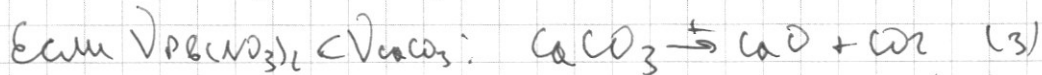
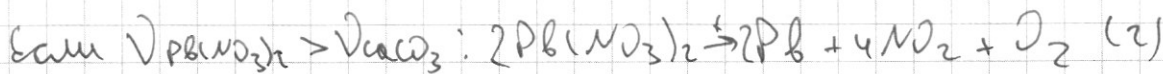
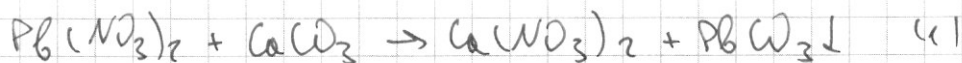
$$V_{CO_2} = 5,33x \text{ мл}$$

$$V_{NO_2} = 2x - 2z = -3,67x < 0 \Rightarrow \text{не может быть}$$

~~Далее рассуждения можно упрощать, что есть $Pb(NO_3)_2$ и $CaCO_3$ тоже не лог.~~

Пусть смешали $Pb(NO_3)_2$ и $CaCO_3$

$$V_{AgNO_3} \quad V_{Pb(NO_3)_2} = 1y \text{ моль}, \quad V_{CaCO_3} = 2 \text{ моль}$$



$$1y > 2: (1): V_{Pb(NO_3)_2} \text{ моль} = V_{CaCO_3} = 2 \text{ моль} \Rightarrow V_{Pb(NO_3)_2} \text{ моль} = 1y - 2$$

$$V_{Ca(NO_3)_2} = V_{PbCO_3} = V_{CaCO_3} = 2 \text{ моль}$$

$$(1): V_{NO_2} = 2 V_{Pb(NO_3)_2} = 4y - 2 \text{ моль}$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{Pb(NO_3)_2} = y - 0,5 \text{ моль}$$

$$V_{O_2} = y + 0,5 \text{ моль}$$

$$(4): V_{O_2} = V_{Ca(NO_3)_2} = 2 \text{ моль}$$

$$(5): V_{CO_2} = V_{PbCO_3} = 2 \text{ моль}$$

$$V_2 = 5y + 0,4y - 2 \cdot 2 + y + 0,5 \cdot 2 + 2 = 5y - 0,5 \text{ моль}$$

$$M_{\text{см.1}} = \frac{4y - 2 \cdot 2}{5y - 0,5 \cdot 2} \cdot 46 + \frac{y + 0,5 \cdot 2}{5y - 0,5 \cdot 2} \cdot 32 + \frac{2}{5y - 0,5 \cdot 2} \cdot 44 =$$

$$= \frac{216y - 32 \cdot 2}{5y - 0,5 \cdot 2}$$

$$M_{AgNO_3} = M_{Pb(NO_3)_2} + M_{CaCO_3} = 662y + 100 \cdot 2 \Rightarrow V_{AgNO_3} = 3,88y + 0,588 \cdot 2$$

$$V_{NO_2} = V_{AgNO_3} = 3,88y + 0,588 \cdot 2$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{AgNO_3} = 1,945y + 0,294 \cdot 2$$

$$V_2 = 5,835y + 0,882 \cdot 2$$

$$M_{\text{см.2}} = \frac{3,88y + 0,588 \cdot 2}{5,835y + 0,882 \cdot 2} \cdot 46 + \frac{1,945y + 0,294 \cdot 2}{5,835y + 0,882 \cdot 2} \cdot 32 = \frac{241,18y + 36,456 \cdot 2}{5,835y + 0,882 \cdot 2}$$

$$M_{\text{см.1}} = M_{\text{см.2}}$$

$$\frac{216y - 32 \cdot 2}{5y - 0,5 \cdot 2} = \frac{241,18y + 36,456 \cdot 2}{5,835y + 0,882 \cdot 2}$$

$$1260,36y^2 + 190,512y \cdot 2 - 136,72 \cdot 2y - 28,224 \cdot 2^2 =$$

$$= 1205,8y^2 - 120,58y \cdot 2 + 132,28 \cdot 2y - 18,228 \cdot 2^2$$

№2

...

$$54,46y^2 - 57,89zy + 9,996z^2 = 0$$

$$y_1 = 1,214z$$

$$y_2 < 0 \Rightarrow \text{не расс.}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{м.}: V_{\text{NO}_2} &= 2,856z \\ V_{\text{O}_2} &= 1,714z \\ V_{\text{CO}_2} &= z \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{м.}: V_{\text{NO}_2} &= 5,31z \\ V_{\text{O}_2} &= 1,655z \end{aligned}$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2} = 4,57z \Rightarrow \varphi_{\text{O}_2} = X_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{дог.}}} \times 0,323$$

$$V_{\text{NO}_2} = 8,166z \Rightarrow \varphi_{\text{NO}_2} = \frac{V_{\text{NO}_2}}{V_{\text{дог.}}} \approx 0,603$$

$$V_{\text{CO}_2} = z \Rightarrow \varphi_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{дог.}}} \approx 0,074$$

$$V_{\text{дог.}} = 13,586z$$

$$z > 0: V_{\text{CO}_2} \text{ м.} = 2y \Rightarrow V_{\text{CO}_2} \text{ см.} = z - 2y$$

$$V_{\text{CO}_2} \text{ см.} = V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2} \text{ м.} = 2y$$

$$(3): V_{\text{O}_2} = V_{\text{CO}_2} \text{ см.} = z - 2y$$

$$(4): V_{\text{O}_2} = V_{\text{CO}_2} \text{ см.} = 2y$$

$$(5): V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2} \text{ см.} = 2y$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2} = z, V_z = z + 2y$$

$$M_{\text{см.1}} = \frac{z}{z+2y} \cdot 44 + \frac{2y}{z+2y} \cdot 32$$

$$M_{\text{см.2}} = \frac{241,18y + 36,456z}{5,835y + 0,882z}$$

$$M_{\text{см.1}} = M_{\text{см.2}}$$

$$\frac{44z + 64y}{z+2y} = \frac{241,18y + 36,456z}{5,835y + 0,882z}$$

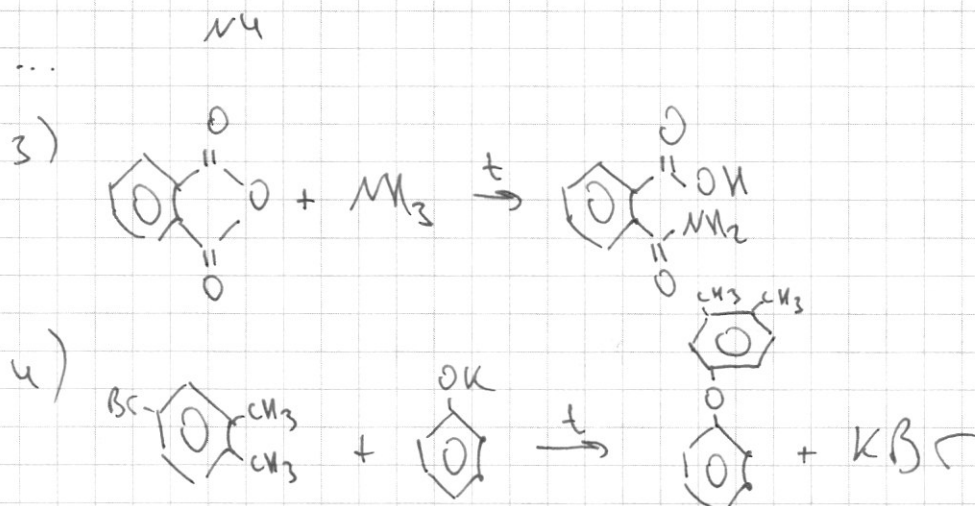
$$315,188zy + 38,608z^2 + 579,44y^2 = 314,082zy + 36,456z^2$$

$$106,92y^2 + 0,904zy - 2,352z^2 = 0$$

$$y = 0,14286z \quad z = 7y$$

$$y < 0 \Rightarrow \text{не расс.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№

1. $V_{02} = 1g$
 $V_{01} = 2g$

2. $V_{02} = 8g$
 $V_{01} = 4g$

$\Rightarrow V_{02} = 6g \Rightarrow \varphi_{02} = \kappa_{02} = \frac{V_{02}}{V_{002}} \approx \underline{\underline{0,2857}}$

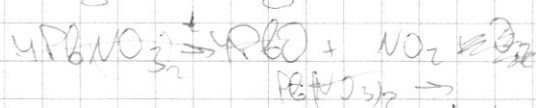
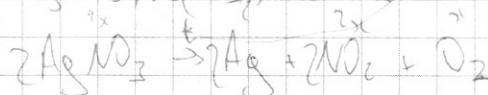
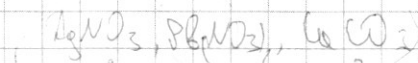
$V_{02} = 8g \Rightarrow \varphi_{02} = \frac{V_{02}}{V_{002}} \approx \underline{\underline{0,3809}}$

$V_{02} = 7g \Rightarrow \varphi_{02} = \frac{V_{02}}{V_{002}} \approx \underline{\underline{0,3333}}$

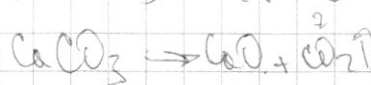
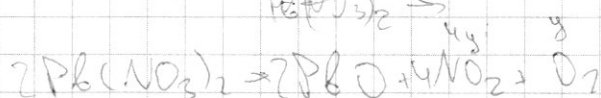
$V_{02} = 2g$

$\Rightarrow$ 3 варианта (3 значения) для каждого из чисел.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

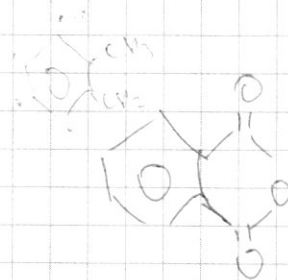
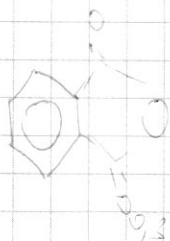
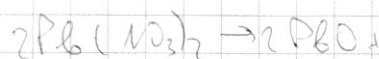
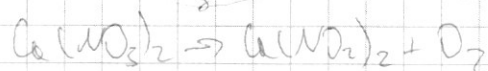
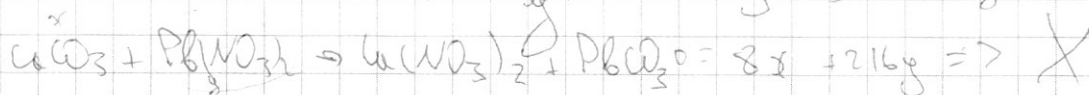


$V = 3x + 5y$



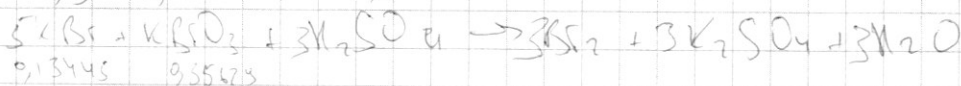
$\frac{2x + 4y}{3x + 5y} \cdot 46 + \frac{x + y}{3x + 5y} \cdot 32 = 44$

$32x + 184y + 32x + 32y = 132x + 216y$



0,5

0,1

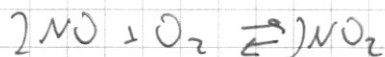


0,13445

0,55673

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



$$pV = \nu RT \Rightarrow \nu_{\text{мол. нм.}} = \frac{pV}{RT} = \frac{173,819 \text{ Па} \cdot 10 \text{ м}^3}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} \approx 0,5 \text{ моль}$$

$$\nu_{NO_2} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{NO \text{ пр.}} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{NO \text{ ост.}} = x - 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_{O_2 \text{ пр.}} = \frac{1}{2} \nu_{NO_2} = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{O_2 \text{ ост.}} = 0,45 - x \text{ моль}$$

$$\sigma_{\text{пр.}} = k \cdot [NO]$$

$$\sigma_{\text{обр.}} = k \cdot [NO_2]^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{пр.}}}{\sigma_{\text{обр.}}} = 2 \Rightarrow 2 = \frac{[NO]}{[NO_2]^2} = \frac{x - 0,1}{x^2} \Rightarrow x - 0,1 = 2x^2 \Rightarrow x = 0,3$$

$$\Rightarrow \nu_{NO} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu_{O_2} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu_{NO_2} = 0,1 \text{ моль}$$

$\Rightarrow$ изначально

$$\nu_{NO} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_{O_2} = 0,15 \text{ моль}$$

Ученые равновесие достигли, когда прореаг. у моль NO $\Rightarrow$

$$\Rightarrow [NO]_{\text{равн.}} = 0,3 - y \text{ моль} \quad \nu_{NO \text{ равн.}} = 0,3 - y \text{ моль}$$

$$\nu_{NO_2 \text{ равн.}} = \nu_{NO \text{ прореаг.}} = y \text{ моль}$$

$$\text{равн.} \Rightarrow \sigma_{\text{пр.}} = \sigma_{\text{обр.}}$$

$$k \cdot [NO]_{\text{равн.}} = k \cdot [NO_2]_{\text{равн.}}^2$$

$$[NO]_{\text{р.}} = [NO_2]_{\text{р.}}^2$$

$$\nu_{NO} = \nu_{NO_2}$$

$$0,3 - y = y$$

$$y = 0,15$$

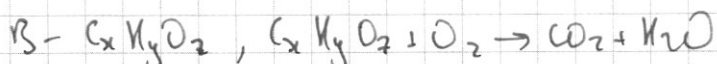
$$\Rightarrow \nu_{NO} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow C_{NO} = \frac{\nu_{NO}}{V} = \frac{0,15 \text{ моль}}{10 \text{ л}} = 0,015 \text{ М}$$

$$\nu_{NO_2} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow C_{NO_2} = \frac{\nu_{NO_2}}{V} = \frac{0,15 \text{ моль}}{10 \text{ л}} = 0,015 \text{ М}$$

$$\nu_{O_2 \text{ пр.}} = \frac{1}{2} \nu_{NO_2} = 0,075 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{O_2 \text{ ост.}} = 0,2 - 0,075 = 0,125 \text{ моль} \Rightarrow C_{O_2} = \frac{\nu_{O_2}}{V} = 0,0125 \text{ М}$$

Ответ: $C_{NO} = 0,015 \text{ М}$; $C_{NO_2} = 0,015 \text{ М}$; $C_{O_2} = 0,0125 \text{ М}$

NS



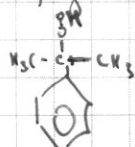
$$V_C = V_{CO_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{20,16 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,9 \text{ моль}$$

$$V_H = 2V_{H_2O} = \frac{2M}{M} = \frac{2 \cdot 10,8 \text{ г}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 1,2 \text{ моль}$$

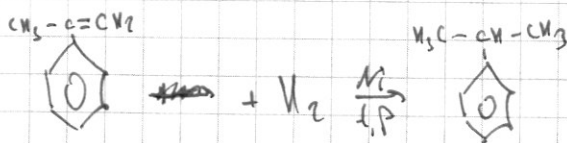
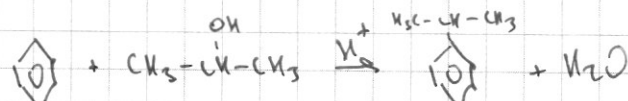
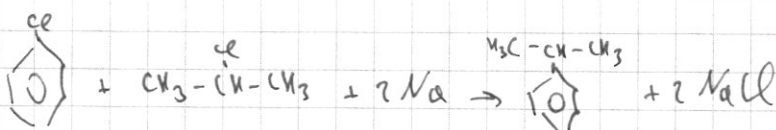
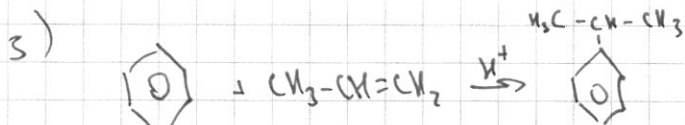
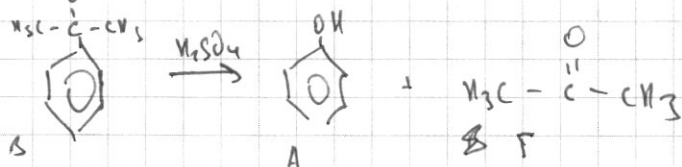
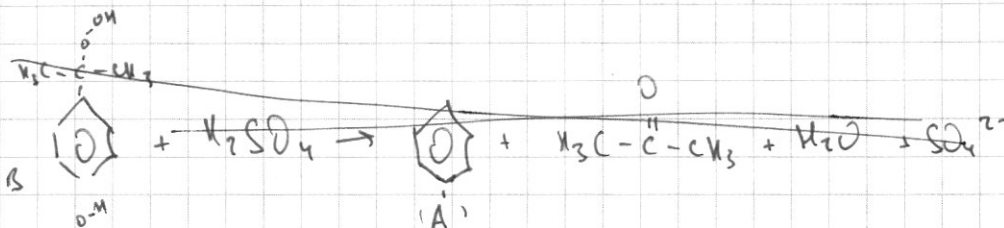
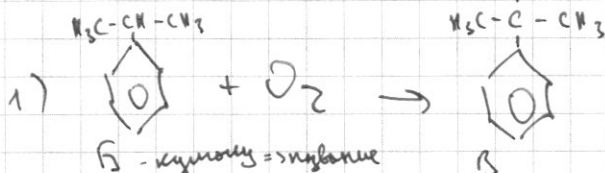
$$M_O = M_{C_x H_y O_z} - M_C - M_H = 3,22 \Rightarrow V_O = \frac{M}{M} = \frac{3,22}{16 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,2 \text{ моль}$$

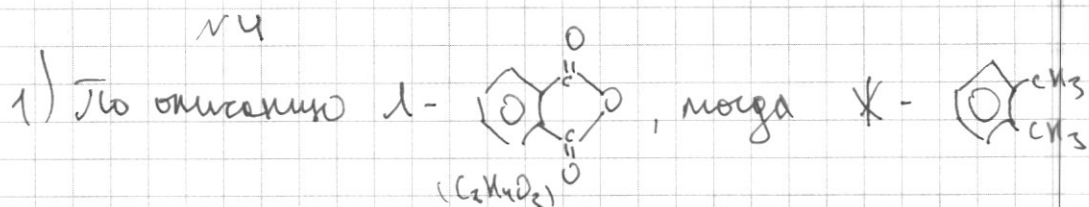
$$x:y:z = V_C:V_H:V_O = 9:12:2 \Rightarrow B - C_9 H_{12} O_2$$

По откату, зная кумульный метод получения ^{фенила} ~~бензола~~,
молекула B.

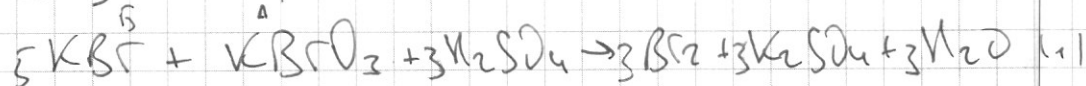


=>





Трибромиды, A - Br₂ (протел, микрод), тогда A и B
KBrO₃ и KBr, Γ - Br₂.



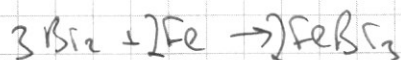
$$V_{\text{KBr}} = \frac{m}{M} = \frac{59,52}{119,102} = 0,5 \text{ моль}$$

$$V_{\text{KBrO}_3} = \frac{m}{M} = \frac{162}{167,102} \approx 0,0958 \text{ моль}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m}{M} = \frac{294 \cdot 0,1}{98,079} = 0,3 \text{ моль}$$

$$V_{\text{KBr}} : V_{\text{KBrO}_3} : V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 5 : 1 : 3 \Rightarrow \text{верно}$$

$$V_{\text{Br}_2} = 3 V_{\text{KBrO}_3} = 0,2874 \text{ моль}$$

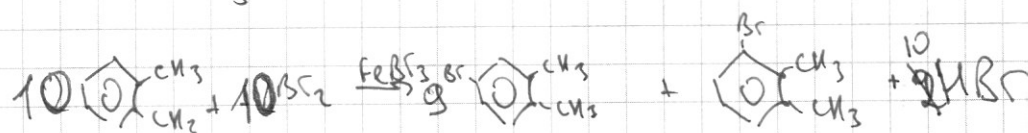


$$\Rightarrow \text{E} - \text{FeBr}_3$$

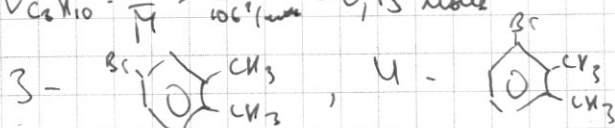
$$V_{\text{Br}_2} = \frac{1}{2} V_{\text{Br}_2} = 0,1437 \text{ моль} \Rightarrow V_{\text{Br}_2 \text{ см.}} = 0,1437 \text{ моль}$$

$$V_{\text{Fe}} = \frac{m}{M} = \frac{5,62}{56,405} = 0,1 \text{ моль}$$

$$V_{\text{FeBr}_3} = \frac{2}{3} V_{\text{Br}_2} = 0,0958 \text{ моль}$$

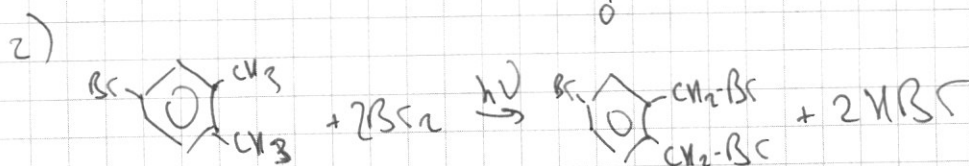
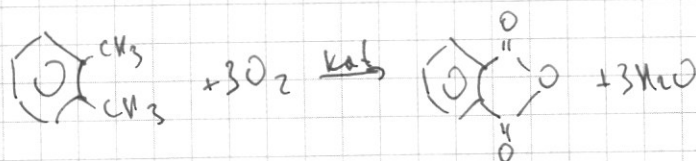


$$V_{\text{C}_6\text{H}_8} = \frac{m}{M} = \frac{15,82}{106,12} = 0,15 \text{ моль}$$



$$V_3 = \frac{9}{10} V_{\text{Br}_2 \text{ см.}} = 0,12933 \text{ моль}$$

$$M_3 = V_3 \cdot M_3 = 0,12933 \text{ моль} \cdot 185,7 \text{ г/моль} \approx \underline{\underline{23,9262}}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

NS

