

Задание 1

При гидрировании 1 моль пропена выделяется 124,5 кДж теплоты, а при сгорании 1 моль водорода выделяется 286 кДж.

- 1) Докажите, что при сгорании 1 моль пропана выделяется больше теплоты, чем при сгорании 1 моль пропена.
- 2) Рассчитайте тепловые эффекты сгорания пропена и пропана, учитывая, что при сгорании 1 моль графита выделяется 394 кДж, а при образовании 1 моль пропена из простых веществ поглощается 20,4 кДж.
- 3) Рассчитайте, какой минимальный объем пропана (н.у.) нужно сжечь, чтобы довести до кипения воду, исходная температура которой 0°C, масса 1 кг, находящуюся в алюминиевой кастрюле, масса которой 400 г.

Теплоемкость воды $C_p(H_2O) = 4182 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$, алюминия $C_p(Al) = 897 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$

Задание 2

В химической кинетике принято классифицировать реакции по величине общего порядка реакции.

Порядок реакции может принимать значения от 0 до 3, включая дробные величины.

К реакциям нулевого порядка относят большинство гетерогенных реакций.

Скорость реакций *нулевого порядка* не зависит от концентраций веществ. Тогда $V_p = k_0$, где k_0 - константа скорости реакции нулевого порядка.

Скорость реакций *первого порядка* $A \rightarrow B$ прямо пропорциональна концентрации реагента.

Выражение для константы скорости первого порядка:

$$k_1 = \frac{1}{\tau} \ln \frac{C_0}{C_\tau}; [\text{мин}^{-1}] \quad \text{Где } \tau - \text{время превращения, } C_0 - \text{исходная концентрация реагента, } C_\tau -$$

концентрация реагента, оставшегося в реакции по истечении времени τ .

Скорость реакций *второго порядка* пропорциональна произведению концентраций А и В.

Выражение для константы скорости второго порядка: $k_2 = \frac{1}{\tau} \left(\frac{1}{C_\tau} - \frac{1}{C_0} \right); \left[\frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}} \right]$

Выражение константы скорости *третьего порядка* при равенстве начальных концентраций реагентов:

$$k_3 = \frac{1}{2\tau} \left(\frac{1}{C_\tau^2} - \frac{1}{C_0^2} \right); \left[\frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{мин}} \right]$$

Время, за которое расходуется половина вещества А называют периодом полураспада (полупревращения) $\tau_{1/2}$.

Задание

Реакцию целого порядка, описываемую уравнением $2A \rightarrow B + D$, провели при двух температурах – при 30°C и 50°C – и получили следующие кинетические данные, представленные в таблице:

t °C	Время, мин	0	2	4	6	8
30 °C	[A]	5,000	2,500	1,667	1,250	1,000
50 °C	[A]	5,000	0,500	0,264	0,179	0,1351

Определите:

- а) порядок реакции;
- б) константы скорости реакции при 30°C и 50°C;
- в) температурный коэффициент реакции γ .
- г) период полупревращения А при заданной исходной концентрации 5 моль/л при двух температурах;
- д) как изменилась скорость реакции при 30°C через четыре минуты после начала реакции по сравнению с исходной скоростью реакции?

Задание 3

Безводный хлорид алюминия имеет важное значение при проведении многих органических реакций в качестве катализатора (кислота Льюиса). В промышленности его получают действием смеси CO и Cl₂ на обезвоженный каолин или боксит в шахтных печах.

В отличие от хлоридов других активных металлов, безводный AlCl₃ при нагревании и обычном давлении не плавится, а при достижении 183°C возгоняется, причем в газовой фазе его молярная масса возрастает в два раза.

В воде хорошо растворим: $S_{25^\circ\text{C}}(AlCl_3) = \frac{44,4\text{г}}{100 \text{ г}(H_2O)}$. При 25°C из водных растворов осаждается в форме

гексагидрата. Однако, при прокаливании кристаллов гексагидрата, в отличие от безводной формы соли, образуется твердый невозгоняющийся остаток.

Продолжение см на обороте →

Задание

- 1) Объясните причину способности б/в AlCl_3 возгоняться. Составьте структурную формулу этого соединения в газовой фазе и объясните характер химических связей.
- 2) Напишите уравнение описанного промышленного процесса получения б/в AlCl_3 . Возможно ли получение б/в AlCl_3 по реакции : $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$?
- 3) Рассчитайте, какую массу б/в AlCl_3 следует взять, чтобы приготовить 100г насыщенного при 25°C раствора?
- 4) Объясните, почему гексагидрат AlCl_3 при прокаливании не возгоняется подобно б/в AlCl_3 , а дает твердый остаток? Составьте общее уравнение процесса прокаливании гексагидрата AlCl_3 .
- 5) Объясните механизм действия AlCl_3 как катализатора при хлорировании бензола.
- 6) Возможно ли в органическом синтезе использование гексагидрата AlCl_3 в качестве катализатора? Почему?

Задание 4

Вещество А – газ с неприятным запахом массой 80 г разделили на две равные части. Первую часть пропустили с помощью барботёра через подкисленный серной кислотой водный раствор сульфата ртути. Образовавшееся при этом вещество D отогнали из водного раствора: Все вещество D, а также 22,4 л (н.у.) водорода поместили в автоклав, содержащий скелетный никель, нагрели до 77°C , по окончании реакции получили жидкое вещество Е, которое прибавили к нагретой до 180°C серной кислоте, получив газ (н.у.) G. Газ G смешали с 22,4 л (н.у.) хлора, и, нагрев до 500°C , получили после прохождения реакции и охлаждения жидкое вещество L, обладающее резким запахом и раздражающими свойствами.

Вторую часть вещества А пропустили через раствор, полученный прибавлением 24 г металлического магния (в виде стружки) к раствору 94 г бромметана в диэтиловом эфире. В результате реакции образовалось и улетучилось газообразное (н.у.) вещество Q с плотностью по водороду равной 8. После упаривания эфира получили твердое вещество M.

При взаимодействии всего вещества M и всего вещества L образовалось органическое вещество R, которое при взаимодействии с бромом массой 160 г, растворенным в четыреххлористом углероде привело к образованию органического вещества T. Известно, что при сжигании на воздухе всего количества полученного вещества G образуется 67,2 л (н.у.) углекислого газа и 54 мл воды.

Задание

1. Определите вещества D, E, G, L, Q и M, R, T и напишите уравнения реакций их получения, используя структурные формулы веществ.
2. Определите массу полученного вещества T. Приведите структурную формулу вещества T и назовите его и вещество R по номенклатуре ИЮПАК.

Задание 5

Кристаллическое органическое вещество А с брутто-формулой $\text{C}_{13}\text{H}_{11}\text{NO}$ внесли в реакционную колбу, добавили избыток разбавленной соляной кислоты и прокипятили, в результате вещество А растворилось. В колбу поместили барботер паровика и провели перегонку с водяным паром, после чего остаток в реакционной колбе упарили досуха, получив бесцветное кристаллическое органическое вещество Б, растворимое в воде. Дистиллят упарили, получив бесцветное кристаллическое ароматическое органическое вещество Г.

При кипячении с азеотропной отгонкой воды вещества Г с этанолом в присутствии каталитических количеств серной кислоты получили жидкое кислородсодержащее вещество Д с цветочно-фруктовым запахом, элементный анализ которого показал следующее содержание углерода, водорода и азота: С - 72,00 %; Н – 6,67 %, N – 0 %. Переведенное из соли в органическое основание вещество Б при взаимодействии с бромной водой получают белое азотсодержащее органическое кристаллическое вещество Е, не растворимое в воде и имеющее молярную массу 330 г/моль.

Задание

1. Определите структурную формулу вещества А, назовите его по номенклатуре ИЮПАК.
2. Напишите уравнения всех описанных реакций, указав структурные формулы веществ Б, Г, Д, Е.
3. Предложите уравнение реакции синтеза вещества А из веществ Б и Д.



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

		I		II	III	IV	V	VI	VII	VIII				2
1	1 H 1,00797 Водород													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							10 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							18 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				36 Kr 83,80 Криптон
	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							
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				54 Xe 131,30 Ксенон
	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							
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 Осний	77 Ir 192,2 Иридий	78 Pt 195,09 Платина				86 Rn [222] Радон
	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							
7	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	104 Db [261] Дубний	105 Lr [262] Лавриций	106 Rf [263] Резерфордий	107 Bh [262] Борий	108 Hn [265] Гангий	109 Mt [266] Мейтнерий					110 Rn [222] Радон

*.ЛАНТАНОИДЫ

58	Ce 140,12 Церий	59	Pr 140,907 Примезодим	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
----	------------------------------	----	------------------------------------	----	-------------------------------	----	--------------------------------	----	--------------------------------	----	--------------------------------	----	----------------------------------	----	--------------------------------	----	----------------------------------	----	---------------------------------	----	------------------------------	----	-------------------------------	----	---------------------------------	----	--------------------------------

**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	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	M	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	?	?	?	?	?	?	?	?	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

① $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$ $Q_1 = 124,5 \text{ кДж}$
1 моль

$\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $Q_2 = 286 \text{ кДж/моль}$
1 моль

1) $Q_1 = 124,5 \Rightarrow -E_p(\text{C-C}) + 2E_b(\text{C-H}) - E_p(\text{H-H})$ В пропане больше водородов, чем в пропене, значит большее кол-во H_2 может гореть $\Rightarrow$ больше теплота выделится
 $Q_2 = 286 \Rightarrow -E_p(\text{H-H}) + 2E_b(\text{O-H}) - \frac{1}{2}E(\text{O-O})$

$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ Q_3
1 моль

$\text{C}_3\text{H}_6 + 4,5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ Q_4 + Пропен — деидр. пропан, значит Q_4 меньше Q_3 (гор)
 $\Rightarrow$ меньше связей сломать $\Rightarrow$ меньше энергии

В пропане меньше связей C-H , а значит и меньше связей он нужно будет образовать $\Rightarrow$ меньше теплоты, так как при сгорании пропана образуется 4 молекулы H_2O , а при сгорании пропена 3 молекулы H_2O .

2) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $Q_5 = 394 \text{ кДж}$
1 моль

$3\text{C} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6$ $Q_6 = -20,4 \text{ кДж}$
1 моль

3) $Q_3 (\text{гор. C}_3\text{H}_8) = +Q_1 + Q_6 + 3Q_5 + 4Q_2 = 2221,9$

Q_3 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 Q_1 $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$
 Q_5 $3\text{C} + 3\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2$
 Q_2 $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}$
 Q_6 $3\text{C} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6$

$Q_3 = -Q_1 - Q_6 + 3Q_5 + 4Q_2 = 2221,9 \text{ кДж}$
 $= -124,5 - (-20,4) + 3 \cdot 394 + 4 \cdot 286 = 2221,9 \text{ кДж}$

$\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C} + 3\text{O}_2 + 4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{H}_2 + 3\text{C} + 3\text{H}_2 + 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

2) $Q_4 (\text{гор. C}_3\text{H}_6) = -Q_6 + 3Q_5 + 3Q_2 = -(-20,4) + 3 \cdot 394 + 3 \cdot 286 = 2060,4 \text{ кДж}$
 Q_6 $3\text{C} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6$
 $3\text{C} + 3\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2$
 $3\text{H}_2 + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_3\text{H}_6 + 3\text{C} + 3\text{O}_2 + 3\text{H}_2 + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow 3\text{C} + 3\text{H}_2 + 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Продолжение №1

$$3) Q = c m \Delta t = \Delta t (c_1 m_1 + c_2 m_2)$$

$$Q = 100 \cdot (4182 \cdot 1 + 897 \cdot 0,4) = 454080 \text{ Дж}$$

$$Q = 454,08 \text{ кДж}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ моль} - 222,9 \text{ кДж} \\ x \text{ моль} - 454,08 \text{ кДж} \end{array}$$

$$x = 0,204 \text{ моль}$$

$$V = 5 \cdot 22,4 \approx 4,5 \text{ л} \approx 4,6 \text{ л}$$

2) Допустим, что р-ция 1-го порядка, р-ция точнее не нулевой порядок

$$1\text{-ый } 1\text{-ый порядок: } k_1 = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{c_0}{c_t} \right) \text{ мин}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{5}{2,5} \right) = 0,35$$

$$k_1 = \frac{1}{4} \ln \left(\frac{5}{1,667} \right) = 0,275 \quad - \text{ не совпадает}$$

$$\text{Если второе, то: } k_2 = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{c_t} - \frac{1}{c_0} \right)$$

$$k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = 0,1$$

$$k_2 = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5} \right) \approx 0,1 \quad - \text{ совпадает, значит это р-ция второго порядка}$$

а) 2-ой порядок при 30°C

Аналогично определим при $t^\circ = 50^\circ \text{C} \Rightarrow$ второй порядок

$$k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5} \right) \approx 0,9$$

$$k_2 = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{0,264} - \frac{1}{5} \right) \approx 0,9$$

б) скорости при $t = 30^\circ \text{C} \Rightarrow k_2(30^\circ \text{C}) \approx 0,1$

к скорости при $t = 50^\circ \text{C} \Rightarrow k_2(50^\circ \text{C}) \approx 0,9$

$$b) \gamma = \frac{k_2(50^\circ)}{k_2(30^\circ)} = \frac{0,9}{0,1} = 9$$

$$\begin{array}{l} 30^\circ - 0,1 \\ 1 - x \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 50^\circ - 0,9 \\ x - ? \end{array}$$

$$x = 3,33 \cdot 10^{-3}$$

$$x = 0,018$$

2) $T_{1/2}(30^\circ) = 2 \text{ минуты}$ (можно определить по таблице)

$$\frac{5}{2} = 2,5 \text{ моль} \Rightarrow \text{Время} = 2 \text{ мин}$$

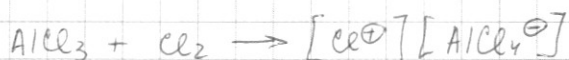
$$2) T_{1/2}(50^\circ) = ? \quad k_2(50^\circ) = 0,9 = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{5} = \frac{1}{5t}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

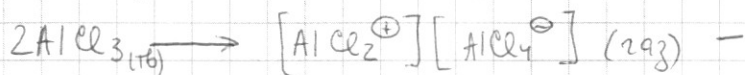
Прог.
№2 $0,9 = \frac{1}{5}t \Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{1}{5}t \Rightarrow t = \frac{9}{2}$ минут $\approx 13,33$ секунд

г) Скорость не изменилась, так как не изменилась температура.

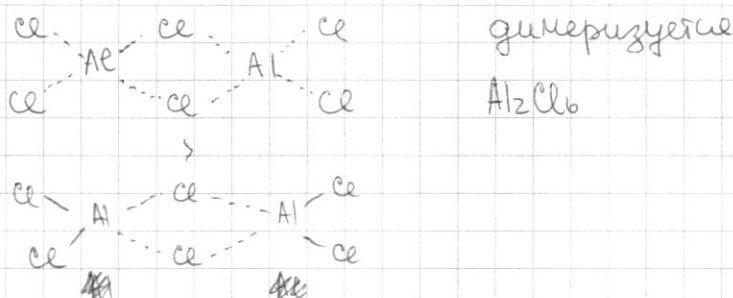
3) 1) Ф/в $AlCl_3$ способен возникать, так как: $[Al^{3+}] \quad 3[Cl^-]$
ионное



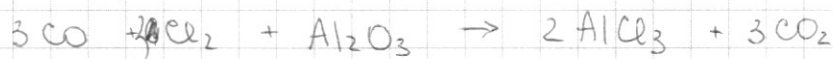
Алюминий - амфотерный металл и к тому же у него есть свободные электронные орбитали, а у хлора неподеленная электронная пара $\Rightarrow$ выступает как (катализатор) кислота Льюиса



При возникновении увеличивается в 2 раза: $2AlCl_3 \rightarrow Al_2Cl_6$



2) Получение безводного $AlCl_3$:



Получение $AlCl_3$ ф/в по р-ции: $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$ возможно, если брать не разбавленную соляную кислоту

3) $S_{25^\circ}(AlCl_3) = \frac{44,42}{100 \text{ г H}_2\text{O}}$ $m \text{ р-ра} = 144,42$

$$\frac{44,4}{100} = \frac{x}{100-x}, \text{ где } x - m(AlCl_3 \text{ ф/в})$$

$$100x = 4440 - 44,4x$$

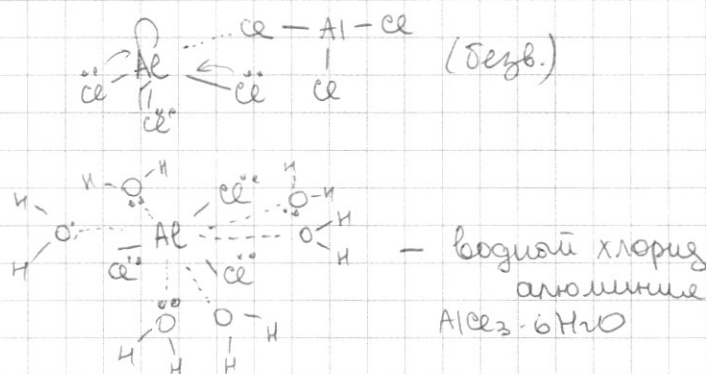
$$144,4x = 4440$$

$$x = 30,752 \quad \text{ф/в } AlCl_3$$

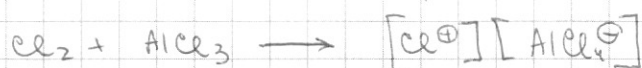
$$\frac{30,75}{100 - 30,75} = \frac{30,75}{69,25} \quad m \text{ р-ра} = 100\% \Rightarrow 30,752 \text{ ф/в } AlCl_3$$

Продолжение №3

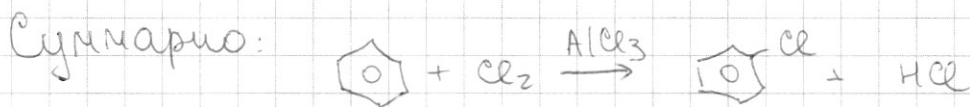
- 4) $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ при прокаливании не возгоняется подобно HCl_3 , т.к. в $AlCl_3$ Al связан только 3 сильно электроотрицательными атомами хлора, а в гексагидрате есть еще молекула воды, в каждой из которых на кислороде есть электронная пара, которая вносит свой вклад в свободную электронную орбиталь у алюминия. И Al уже не может связываться с еще одной молекулой $AlCl_3$. Еще одной причиной служит стерический фактор: в молекуле воды затрудняют димеризацию молекулы.



- 5) Механизм g-е $AlCl_3$ при $Cl_2 + \text{бензол}$



бензол в бензольном кольце есть π -система (электроны), отриц. заряд, к-й перейдет в $[H^+][AlCl_4^-]$, а водород из бензольного кольца перейдет в $[H^+][AlCl_4^-]$, который дальше разложится:



- 6) Использов-е $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ вместо $AlCl_3$ невозможно, так как $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ не может выступать⁽¹⁶⁾ в качестве кислоты Льюиса, а следовательно и в качестве катализатора.

Так как $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ не способен координировать вокруг себя никакие атомы и не сможет атаковать устойчивую π -систему бензольного кольца и не только. Причиной указано в пункте №4.

(отсутствует свободная эл. орбиталь у Al, т.к. она занята эл. парой кислорода из молекул воды)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) А - $C_{13}H_{11}NO$ $M = 197 \text{ г/моль}$

+ HCl $\xrightarrow{t}$ А р-нулось
соль

основание

А + $H_2O \rightarrow$ Б (орг) белое крист $\xrightarrow{t}$ Г (аром)

Г + $EtOH \xrightarrow{H^+}$ Д (ув. ф. р. ар)
? эфир

Б + $Br_2/H_2O \rightarrow$ Е белое осадок
 $M = 330 \text{ г/моль}$

$$W(C) = 72\%$$

$$W(H) = 6,67\%$$

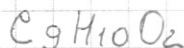
$$W(N) = 0\%$$

$$W(O) = 21,33\%$$

$$n(C) = 72/12 = 6$$

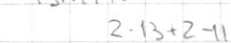
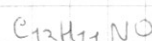
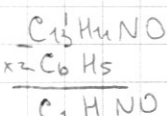
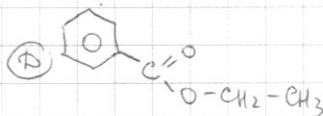
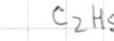
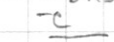
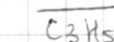
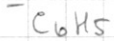
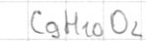
$$n(H) = 6,67/1 = 6,67$$

$$n(O) = 21,33/16 = 1,33$$

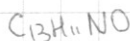
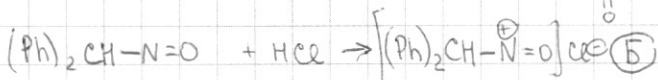
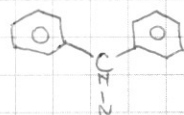


150 г/моль

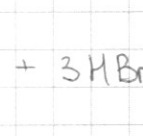
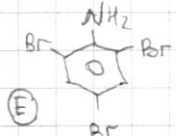
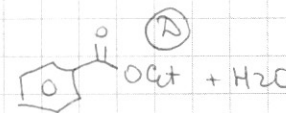
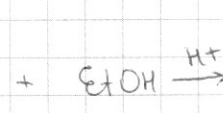
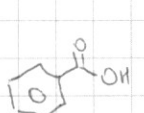
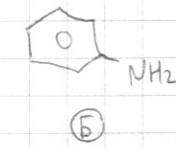
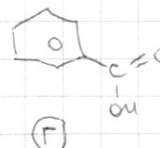
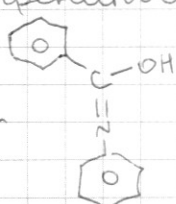
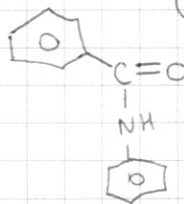
$$\text{Генерация нас} = \frac{2n+2-m}{2} = \frac{9 \cdot 2 + 2 - 10}{2} = 5$$



$$C.H = \frac{2 \cdot 13 + 2 - 11}{2} = 8,5$$



(А) - фенилбензиламин

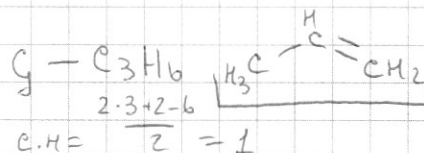
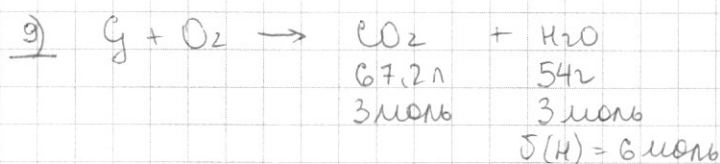
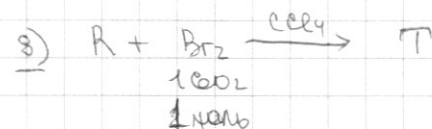
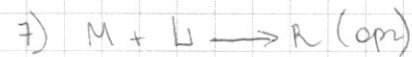
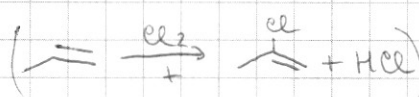
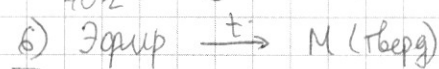
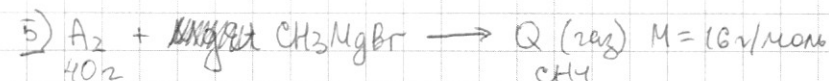
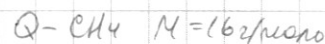
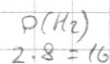
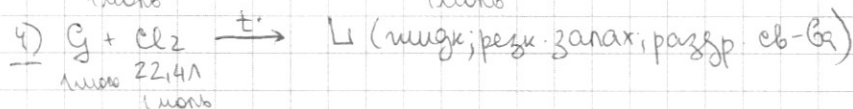
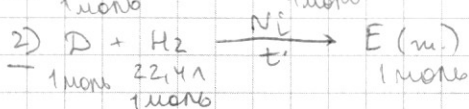


$$M(E) = 330 \text{ г/моль} = 12 \cdot 6 + 80 \cdot 3 + 14 + 2 + 2 = 330 \text{ г/моль}$$

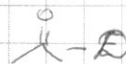
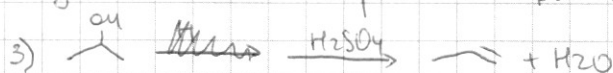
$$\text{Mg} + \text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow{\text{Cat}} \text{CH}_3\text{MgBr}$$

242 942 142

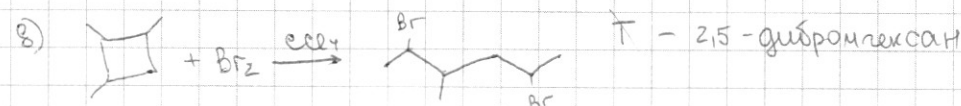
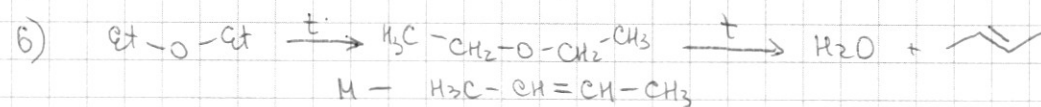
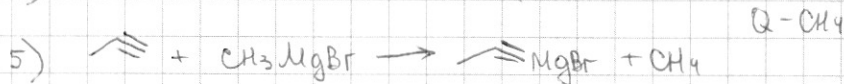
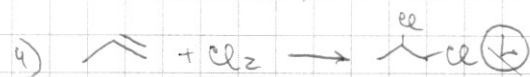
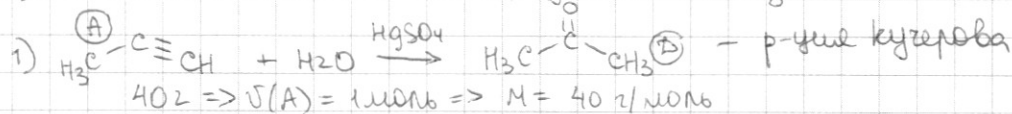
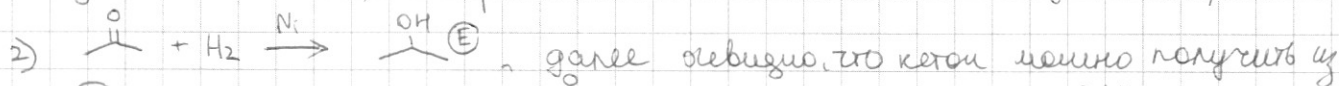
1 mol% 1 mol%



Тогда E - это спирт $\Rightarrow$ происходит гидратация: $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{OH})_2\text{CH}_3$ - E

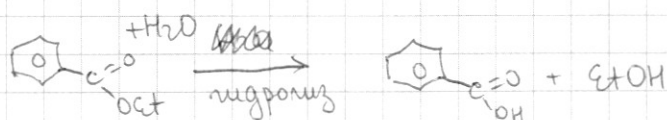
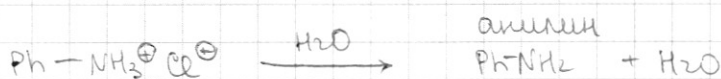
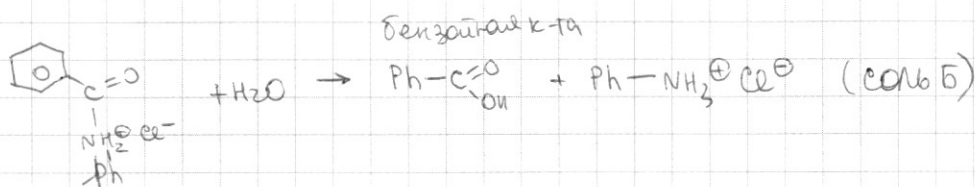
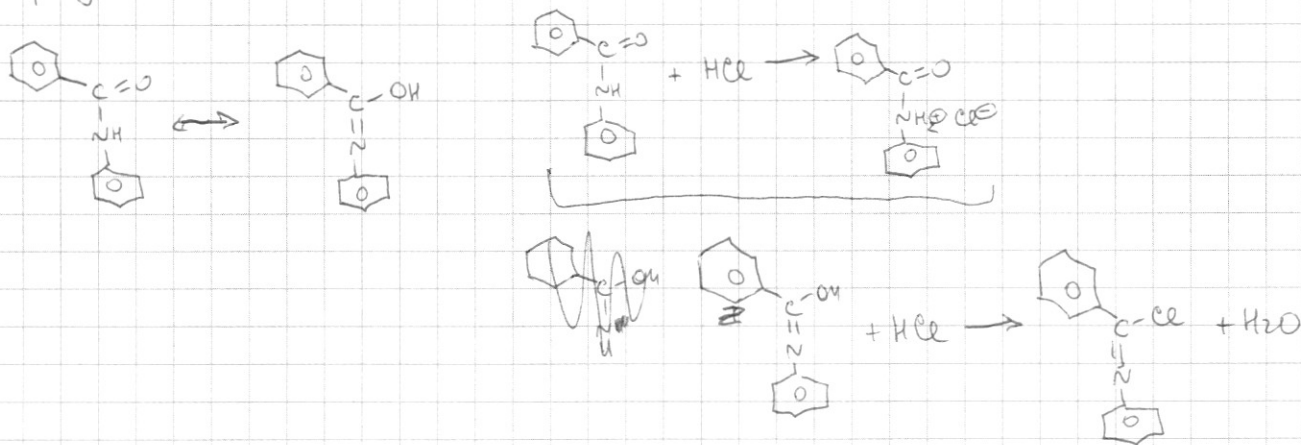


Тогда D-кетон, который восстанавливают и получают спирт

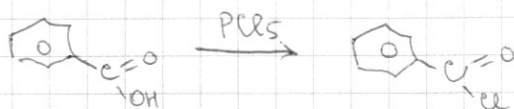


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

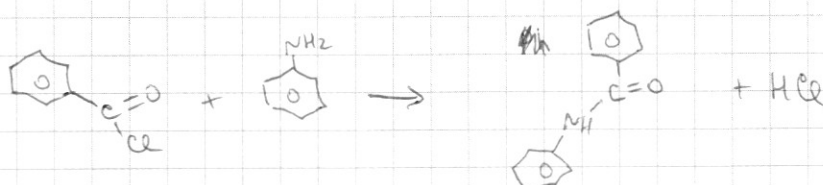
Продолжение №5



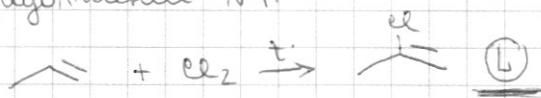
гидролиз



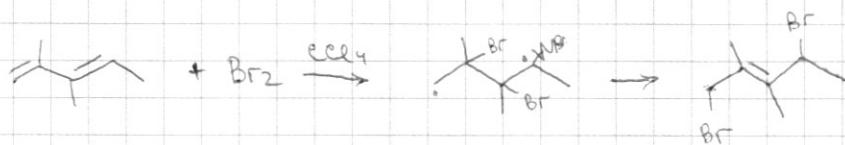
хлорируем (OH $\rightarrow$ Cl)



Продолжение №4:



② 2,3-диметилпентен-1,3



~~1,4-дигалоген-пентен-2~~

1,4-дигалоген-2,3-диметил-пентен-2

Продолжение №2

$$b) \quad 0,1 = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{ct} - \frac{1}{5} \right) \Rightarrow 0,1 = \frac{1}{t \cdot c} - \frac{1}{5t}$$

$$0 = \frac{1}{tc} - \frac{1}{5t} - 0,1$$

$$0 = \frac{5 - c - 0,1 \cdot 5tc}{5tc}$$

$t, c \neq 0$

$$5 - c - 0,5tc = 0$$

$$0,9 = \left(\frac{1}{ct} - \frac{1}{5} \right) \frac{1}{t} \Rightarrow 0,9 = \frac{1}{tc} - \frac{1}{5t}$$

$$0 = \frac{1}{tc} - \frac{1}{5t} - 0,9$$

$$0 = \frac{5 - c - 0,9(5tc)}{5tc}$$

$t, c \neq 0$

$$5 - c - 0,45tc = 0$$

$$\Delta G_j = -RT \ln K \quad \left(\frac{0,1}{273+30} \right) \cdot X = \frac{0,9}{273+50}$$

$$X = 8,443$$

$$g) \quad \frac{1}{4} \left(\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5} \right) \quad \text{не изменилось}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение №3

3) Ответ будет другим, если считать:

$$S_{25^\circ\text{C}}(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \frac{44,42}{1002}$$

$$S(\text{AlCl}_3) = \frac{44,4}{27+35,5 \cdot 3} = 0,333 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,333 \cdot 18 = 35,92$$

$$100 - 35,92 = 64,082 \text{ (добавленной воды)}$$

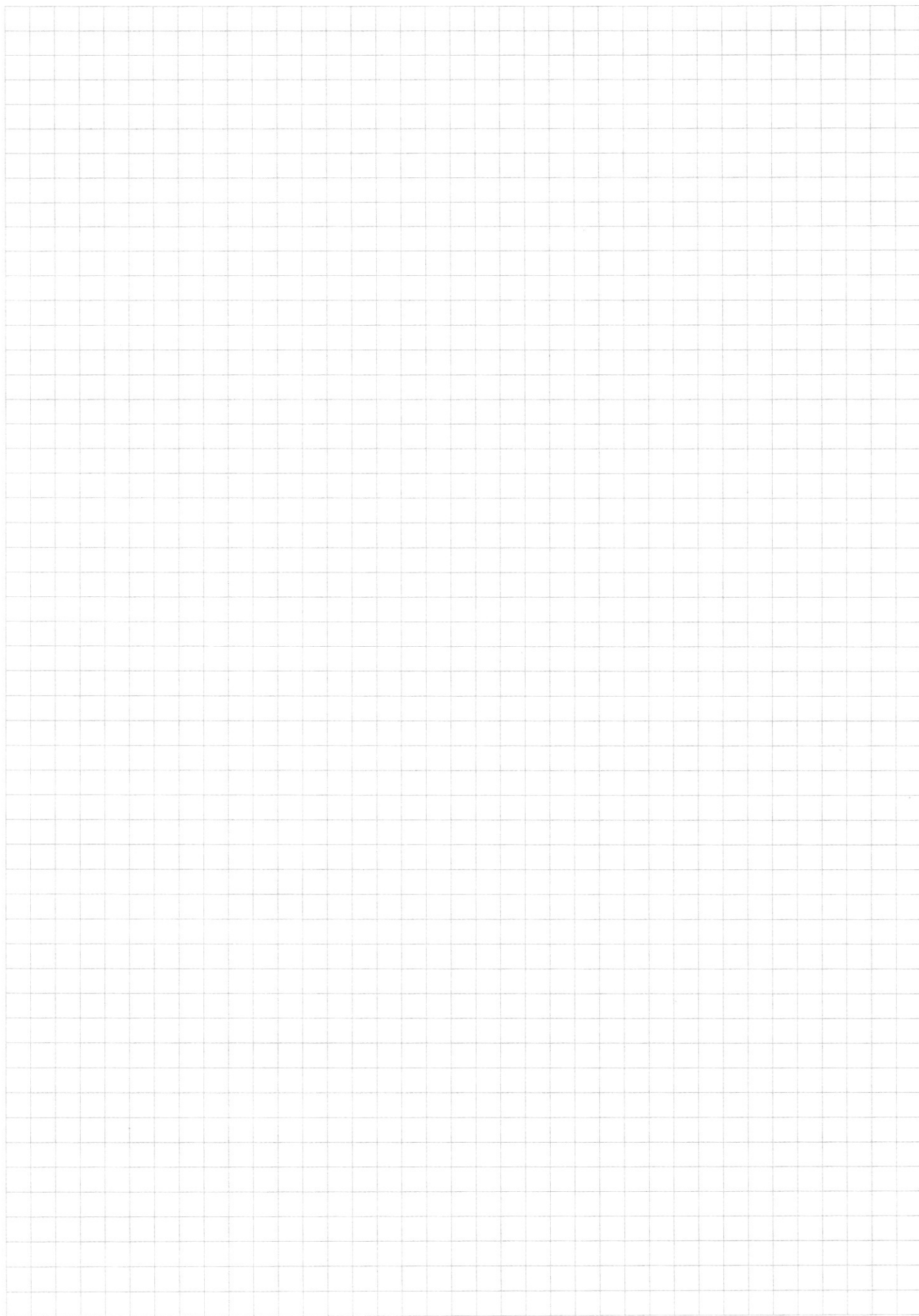
$$\frac{100}{x} \quad 100 - 44,4 = 55,6 \text{ остается в виде } \text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{55,6}{27+35,5 \cdot 3} \cdot 6 \cdot 18 = 44,982 \approx 45 \text{ H}_2\text{O}$$

При прокаливании может также происходить образование гидроксида алюминия:



$$\frac{30,75}{69,25} = 0,444$$



☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)