

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 A и B.

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

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 A 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 A 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 Cl_2 на обезвоженный каолин или боксит в шахтных печах.

В отличие от хлоридов других активных металлов, безводный $AlCl_3$ 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: $S_{25^\circ C}(AlCl_3) = \frac{44,42}{100 \text{ г}(H_2O)}$. 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 : $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$?
- 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 прокалывания 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 $C_{13}H_{11}NO$ 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			
5	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	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,905 Родий	46 Pd 106,4 Палладий							54 Xe 131,30 Ксенон			
6	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											66 Dy 162,5 Диспрозий		
7	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	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,2 Иридий	78 Pt 195,09 Платина							86 Rn [222] Радон			
8	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	80 Er 167,3 Ербий	81 Tm 168,9 Термий	82 Yb 173,05 Иттербий	83 Lu 174,967 Лютеций	84 Hf 178,49 Гафний	85 Ta 180,948 Тантал	86 W 183,85 Вольфрам	87 Re 186,2 Рений	88 Os 190,2 Осмий	89 Ir 192,2 Иридий	90 Pt 195,09 Платина	91 Au 196,967 Золото	
9	79 Au 196,967 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,37 Таллий	82 Pb 207,19 Свинец	83 Bi 208,980 Висмут	84 Po [210] Полоний	85 At [262] Астат	86 Rn [222] Радон	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	90 Th [232] Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U [238] Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курчиум	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний
10	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	104 Db [261] Дубний	105 Lr [262] Лолитий	106 Bh [263] Борий	107 Hn [265] Ганний	108 Mt [266] Мейтнерий	109 Ds [271] Дармштадтий	110 Rg [272] Роговский	111 Uub [285] Унбигвий	112 Uut [288] Юнунит	113 Uuq [291] Юнункум	114 Uup [294] Юнунпектий	115 Uuh [297] Юнунгектий	116 Uus [301] Юнунсептий	117 Uuo [304] Юнуноктетий	118 Uue [307] Юнунений	119 Uub [310] Юнунбергий	120 Uuh [311] Юнунхеймий

*.ЛАНТАНОИДЫ

58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,907 Прозергодим	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] Беркелий	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: Образцы 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	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
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	?	?	?	?	?	?	?	?	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

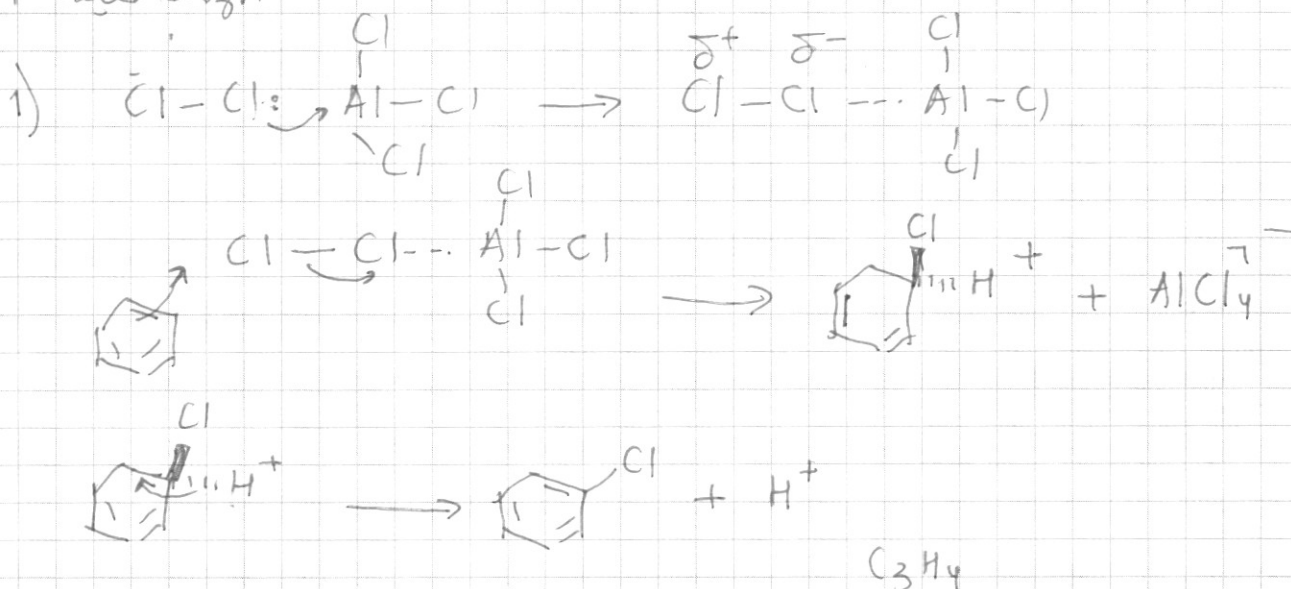
“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

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

Механизм



6) Использование гексагидрата не является возможным, потому что в к-ой он существует $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ обладает слабо выраженными электрофильными свойствами в том числе из-за стерических факторов.

4) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + \text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + \left(\frac{y}{2} + z\right)\text{H}_2\text{O}$

$n(\text{CO}_2) = \frac{67,2}{22,4} = 3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{C}) = 3 \text{ моль}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{54}{18} = 3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 6 \text{ моль}$

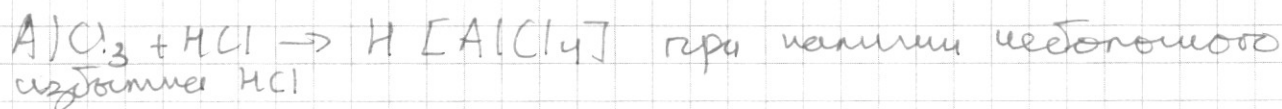
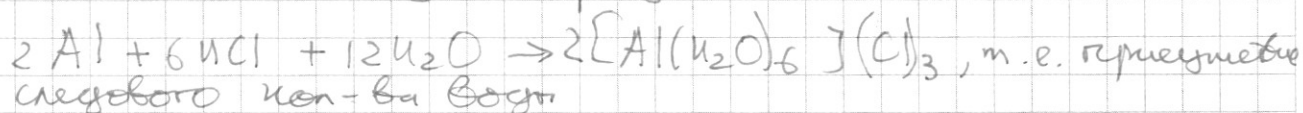
$n(\text{C}):n(\text{H}) = 3:6 \Rightarrow 1:2$

Значит веу-во 6 похоже на алкен, это может быть, т.е. это получено реакцией дегидратации

Промышленный синтез алюминия осуществляется из простых веществ



Получение AlCl_3 по реакции алюминия с соляной кислотой теоретически возможно, но практически ее осуществляют два графика:



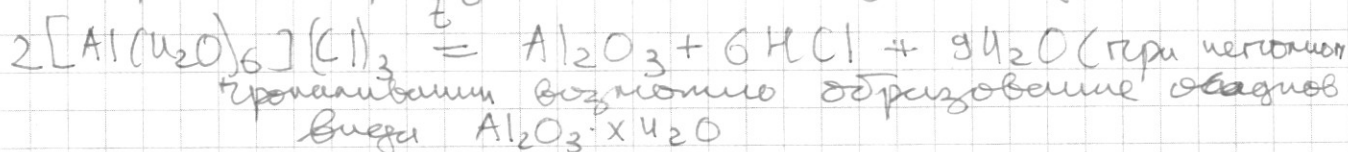
Соответственно, при правильных соотношениях, среда без гидратного слоя реакция будет идти, но выход не будет очень высоким

$$S_{25^\circ\text{C}}(\text{AlCl}_3) = \frac{44,4 \text{ г}}{100 \text{ г}(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\omega(\text{AlCl}_3) \text{ в н-е р-ре} = \frac{44,4}{44,4 + 100} = 0,3075$$

$$m(\text{AlCl}_3)_{100 \text{ г р-ре}} = 100 \cdot 0,3075 = 30,75 \text{ г} \Rightarrow \text{нужно } 30,75 \text{ г в AlCl}_3$$

4) Гексагидрат не возгоняется потому что существует в виде гексаакватона $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, и-ый при нагревании разлагается на Al_2O_3 и воду



5) Катализатор AlCl_3 используется для создания катионного комплекса положительного заряда из атомов хлора в н-е Cl_2 для повышения ее электрофильности, т.к. механизм хлорирования бензола это $\text{S}_\text{N}2$, где бензол выступает в роли нуклеофила

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_2 = Q_3 - Q_1 + Q_4$$

$$Q_2 = 2060,4 - 124,5 + 286 = 2221,9 \text{ кДж}$$

$$3) Q_{H_2O} = c m \Delta T = 4182 \cdot 1 \cdot 100 = 418200 \text{ Дж} = 418,2 \text{ кДж}$$

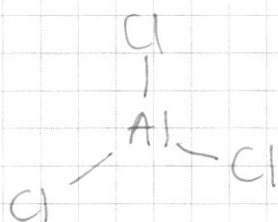
$$Q_{Al} = 897 \cdot 0,4 \cdot 100 = 35880 \text{ Дж} = 35,8 \text{ кДж}$$

$$\eta_{C_3H_8} = \frac{Q_{H_2O} + Q_{Al}}{Q_2} = \frac{418,2 + 35,8}{2221,9} \approx 0,1143 \text{ или}$$

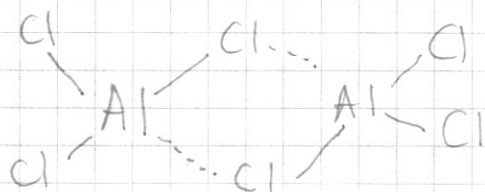
$$V_{C_3H_8} = 0,1143 \cdot 22,4 = \underline{2,56 \text{ л}}$$

3) Важный вид ковалентности в связи Al-Cl объясняет способность алюминия легко возгораться

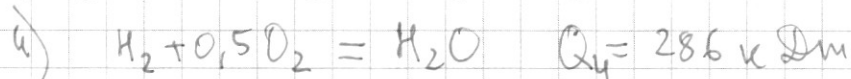
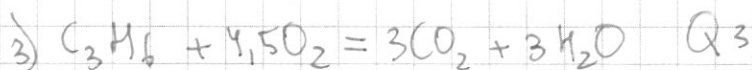
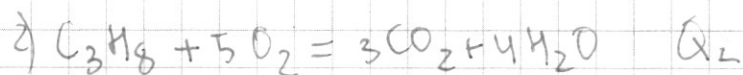
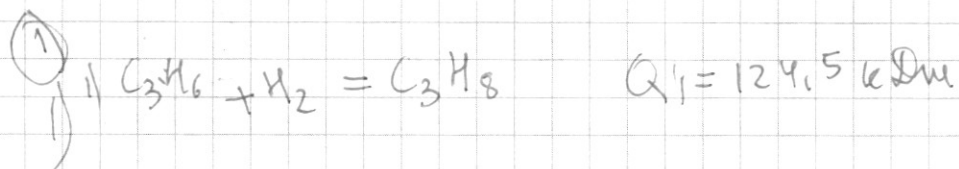
Структура $AlCl_3$ плоский треугольник



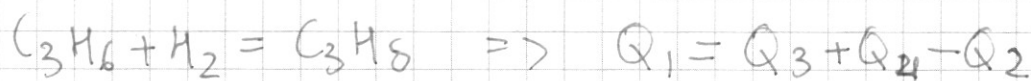
В газовой фазе обычно существует в виде димера Al_2Cl_6



Донорно-акцепторная связь образуется за счёт пустой $3p$ орбитали.



Если из 3 вычесть 2 и прибавить, то получим



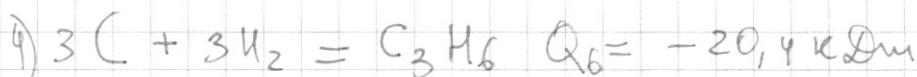
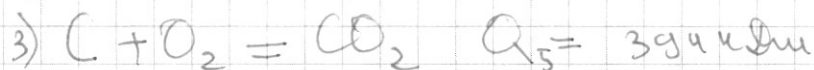
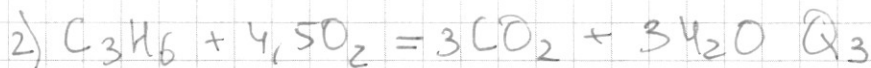
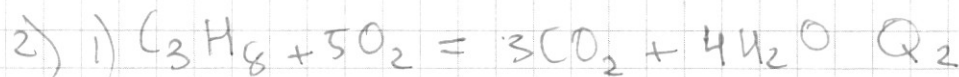
$124,5 = Q_3 + 286 - Q_2$

$Q_3 - Q_2 = 124,5 - 286 = -161,5$

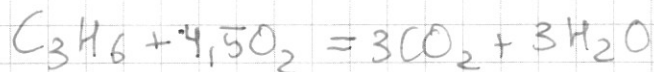
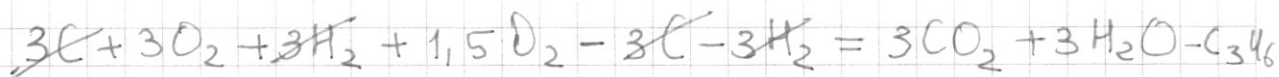
$\Rightarrow Q_2 > Q_3$, это и требовалось доказать

$r_0 = k \cdot [CA]^x$

$r = k \cdot [CA]^x$



$Q_2 = 3Q_5 + 3Q_7 - Q_6$



$Q_2 = 394 \cdot 3 + 286 \cdot 3 + 20,4 = 2060,4 \text{ кДж}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Г

$$\frac{d[A]}{dt} = k \cdot [A]$$

$$\int_0^t \frac{d[A]}{[A]^2} = k \cdot t$$

$$\ln[A] - \ln[A_0] = k \cdot t$$

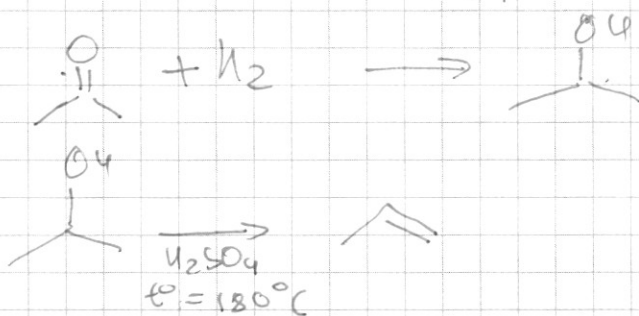
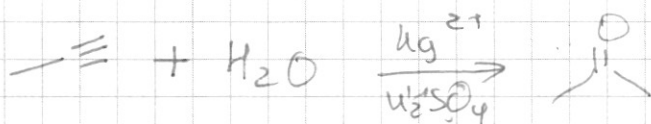
$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A_0]} = k \cdot t$$

$$\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} = k \cdot 2$$

$$k = 0,1$$

$$\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5} = 0,1 \cdot t$$

Предположим, что $A - C_3H_4 \quad \equiv \quad m(C_3H_4) = 400$



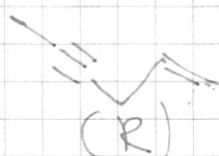
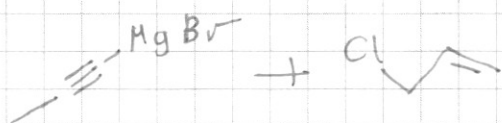
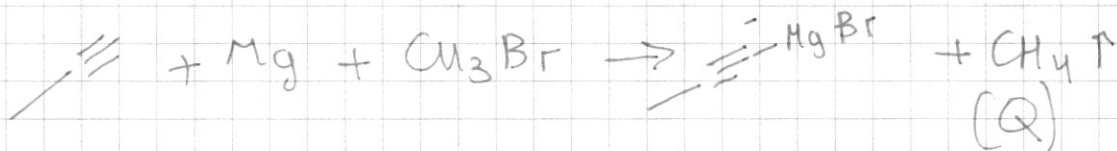
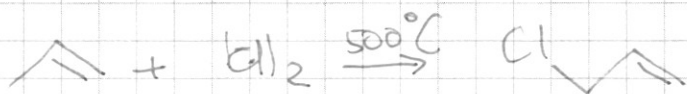
$$n(C_3H_4) = 1 \text{ моль}$$

$$n(H_2) = 1 \text{ моль}$$

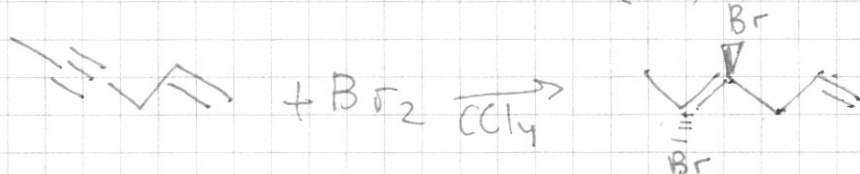
$$\downarrow$$

$$n(C) = 1 \text{ моль} \Rightarrow$$

его формула
действительно C_3H_4

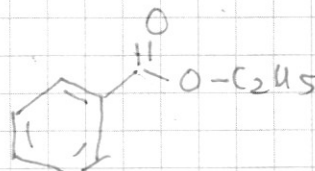
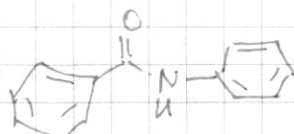


$$n(Br_2) = \frac{160}{160} = 1 \text{ моль}$$



1,5-дибром-Гексадиен - 1,4

5

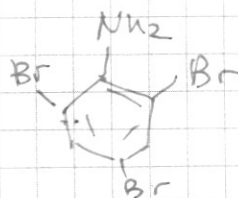
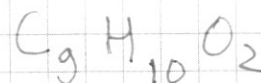


$$\frac{72}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{21,33}{16}$$

$$6 : 6,67 : 1,33$$

$$4,5 : 5$$

$$1$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

а) Проверим, является ли эта реакция первого порядка.

$$[C]_t = [C_0] \cdot e^{-k \cdot t}$$

$$\frac{[C]_{t_2}}{[C]_{t_1}} = e^{-k(t_2 - t_1)}$$

$$\frac{2,5}{1,667} = e^{-k(2-4)}$$

$$k = 0,2026$$

$$[C]_6 = 5 \cdot e^{-0,2026 \cdot 6} = 1,48 \Rightarrow \text{не первого порядка}$$

$\neq 1,25$

Допустим второго порядка

$$\frac{1}{[A]_2} - \frac{1}{[A_0]} = t_2 \cdot k$$

$$\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} = 2 \cdot k \quad k = 0,1$$

$$\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5} = 4 \cdot 0,1$$

$0,4 \approx 0,4 \Rightarrow$ это реакция второго порядка

б) $k_{30^\circ\text{C}} = 0,1$ (найденная в прошлом пункте)

$$k_{50^\circ\text{C}} = \frac{\left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5}\right)}{2} = 0,9$$

$$\frac{k_{50^\circ\text{C}}}{k_{30^\circ\text{C}}} = \frac{0,9}{0,1} = 9$$

$$\frac{k_{50^\circ\text{C}}}{k_{30^\circ\text{C}}} = \gamma^2 \Rightarrow \gamma = 3$$

$$\Gamma) \tau_{1/2} = \frac{\left(\frac{1}{C_{\tau}} - \frac{1}{C_0}\right)}{k_2}$$

$$k_2 = \frac{1}{\tau} \left(\frac{1}{C_{\tau}} - \frac{1}{C_0}\right)$$

$$\tau_{1/2} 30^{\circ}\text{C} = \frac{\left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5}\right)}{0,1} = 2 \text{ мин}$$

$$\tau_{1/2} 50^{\circ}\text{C} = \frac{\left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5}\right)}{0,9} \approx 0,22 \text{ мин}$$

$$9) \Gamma = k \cdot [A]^2$$

$$\Gamma_0 = 0,1 \cdot 5^2 = 2,5 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин}}$$

$$\Gamma_4 = 0,1 \cdot 1,667^2 = 0,2779 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин}}$$

$$\frac{\Gamma_0}{\Gamma_4} = \frac{2,5}{0,2779} = 9 \text{ раз} \Rightarrow \text{уменьшилось в 9 раз}$$

Ответ:

а) Второго периода

$$б) k_{30^{\circ}\text{C}} = 0,1 \quad k_{50^{\circ}\text{C}} = 0,9$$

$$в) \gamma = 3$$

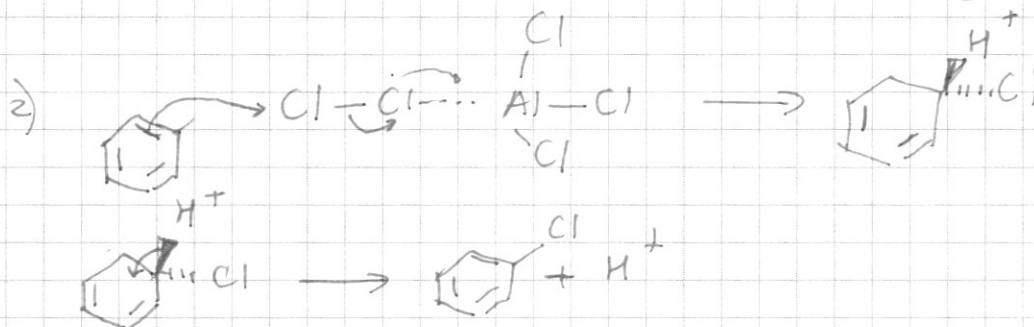
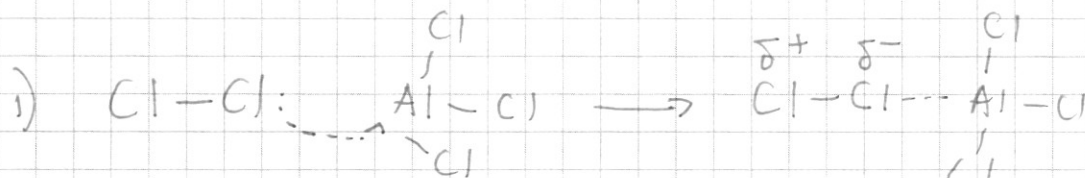
$$г) \tau_{1/2} 30^{\circ}\text{C} = 2 \text{ мин}$$

$$\tau_{1/2} 50^{\circ}\text{C} = 0,22 \text{ мин}$$

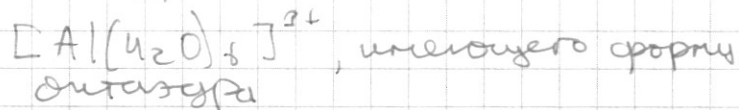
9) уменьшилось в 9 раз

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Резонный механизм для большей селективности:



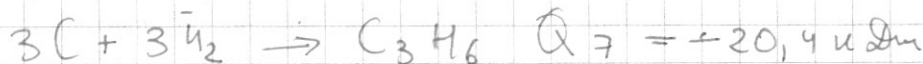
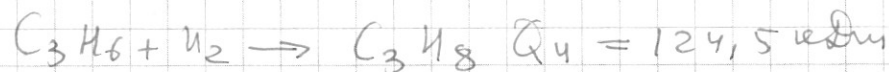
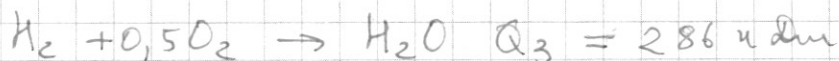
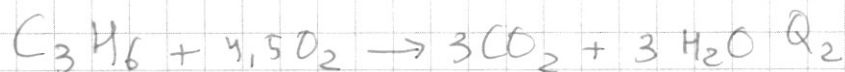
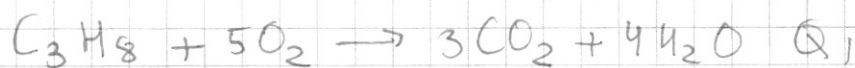
6) Использование гексагидрата не представляет возможности в связи с его слабыми свойствами или испарениями; отрицкую роль в этом играет тот факт, что гексагидрат существует в виде гидратов



$\Rightarrow$ стерическое затруднение, слабая электроотрицательность.

Ответ: 3) 30,75 г

~ 1

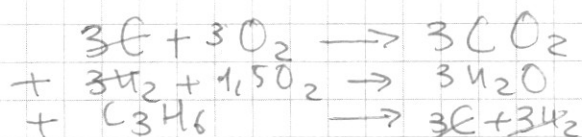


$$Q_1 = Q_2 + Q_3 - Q_4$$

$$Q_1 = Q_2 + 286 - 124,5$$

$$Q_1 - Q_2 = 161,5 \text{ кДж} \Rightarrow \text{При сгорании пропана выделяется больше тепла, т.к. } \Delta Q \text{ положительный}$$

$$Q_2 = 3Q_5 + 3Q_3 - Q_7$$



$$Q_2 = 3 \cdot 394 + 286 \cdot 3 + 20,4 = 2060,4 \text{ кДж}$$

$$Q_1 = Q_2 + \Delta Q = 2060 + 161,5 = 2221,9 \text{ кДж}$$

$$3) \quad Q = Q_{H_2O} + Q_{Al}$$

$$Q_{H_2O} = C_p(H_2O) \cdot m \cdot \Delta T \quad Q_{H_2O} = 4182 \cdot 1 \cdot 100 = 418200 \text{ Дж}$$

$$Q_{Al} = C_p(Al) \cdot m \cdot \Delta T = \quad Q_{Al} = 897 \cdot 1 \cdot 0,4 = 35880 \text{ Дж}$$

$$Q = 418200 + 35880 = 454080 \text{ Дж} = 454,08 \text{ кДж}$$

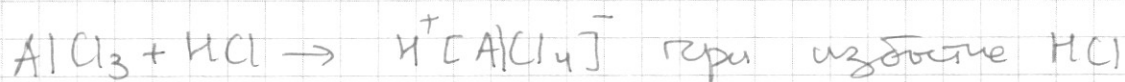
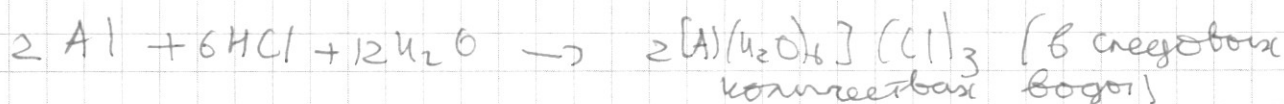
$$\eta(C_3H_8) = \frac{Q}{Q_1} = \frac{454,08}{2221,9} = 0,2044 \text{ моль}$$

$$V(C_3H_8) = 0,2044 \cdot 22,4 \approx 4,578 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } 2) \quad Q_1 = 2221,9 \text{ кДж} \quad Q_2 = 2060,4 \text{ кДж} \quad 3) \quad V = 4,578 \text{ л}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Получение $AlCl_3$ по реакции Al с соляной кислотой теоретически возможно, но практически этот процесс основывается двумя побочными реакциями



Следовательно, при равновесном соотношении H_2O без доступа H_2O реакция будет идти с выделением ценного продукта, но практически этот процесс будет основан и выход будет довольно низким

$$3) S_{25^\circ C}(AlCl_3) = \frac{44,4}{100} \cdot 100 = 44,4 \text{ г}$$

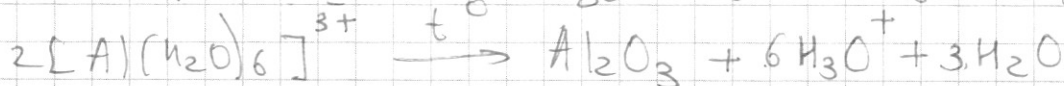
будет содержать $w(AlCl_3) = \frac{44,4}{100+44,4} = 0,3075$

$$\Rightarrow m(AlCl_3)_{в 100 \text{ г}} = 0,3075 \cdot 100 = 30,75 \text{ г - именно столько г/в } AlCl_3 \text{ необходимо взять}$$

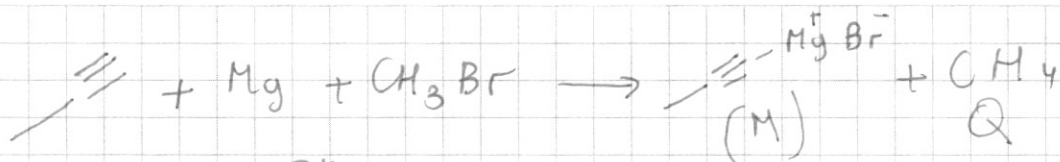
4) Общая реакция разложения гексагидрата $AlCl_3$



На самом деле гексагидрат существует в форме $[Al(H_2O)_6]^{3+} 3Cl^-$, соответственно при окислении двух катионов выделяется Al_2O_3 :



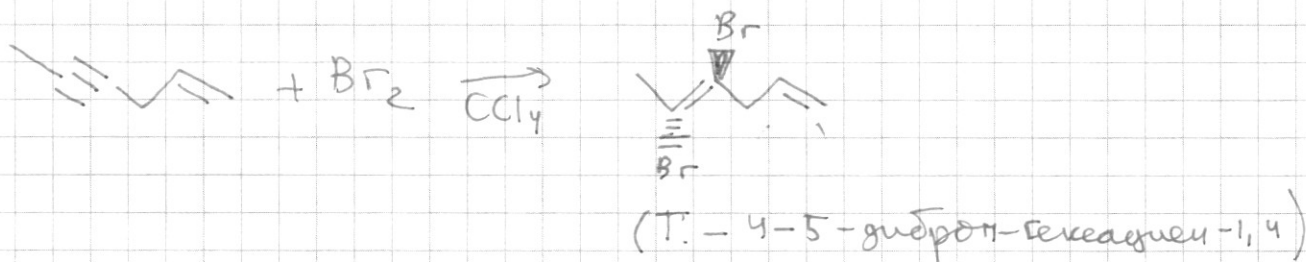
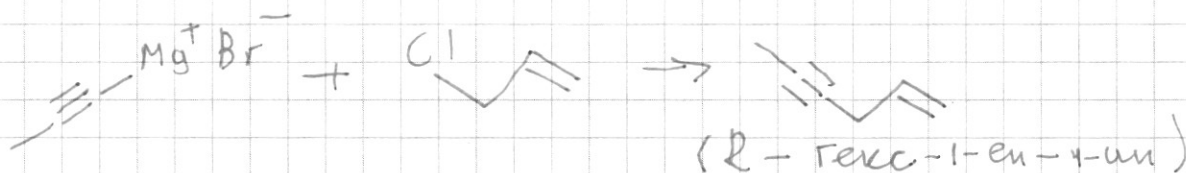
5) $AlCl_3$ служит в качестве "цепителя" электрофильных свойств одного из хлоров в Cl_2 , потому что это необходимо для хлорирования, которое является SN_2 , где $Cl-Cl$ - электрофиль, а бензол - нуклеофил



$$n(\text{Mg}) = \frac{24}{24} = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CH}_3\text{Br}) = \frac{94}{94} \approx 1 \text{ моль}$$

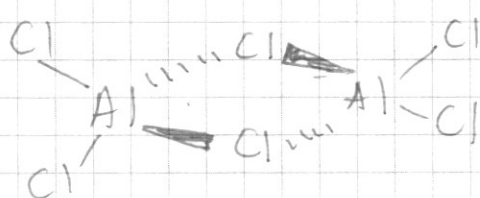
$$n(\text{C}_3\text{H}_4) = \frac{40}{40} = 1 \text{ моль}$$



№3

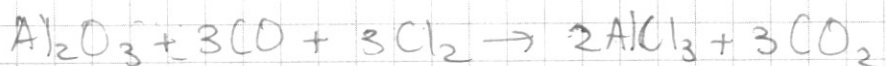
- 1) Способность AlCl_3 возгоняться объясняется отрицательным влиянием ковалентности в связи $\text{Al}-\text{Cl}$ (имеет высокий ковалентный характер). Соответственно, это вещество будет иметь достаточно сильно выраженное молекулярное строение, а значит, довольно легко будет возгоняться.

Из-за наличия свободной sp^3 гибридизованной орбитали AlCl_3 в газовой фазе оно будет существовать в виде димера Al_2Cl_6 (строение ниже):

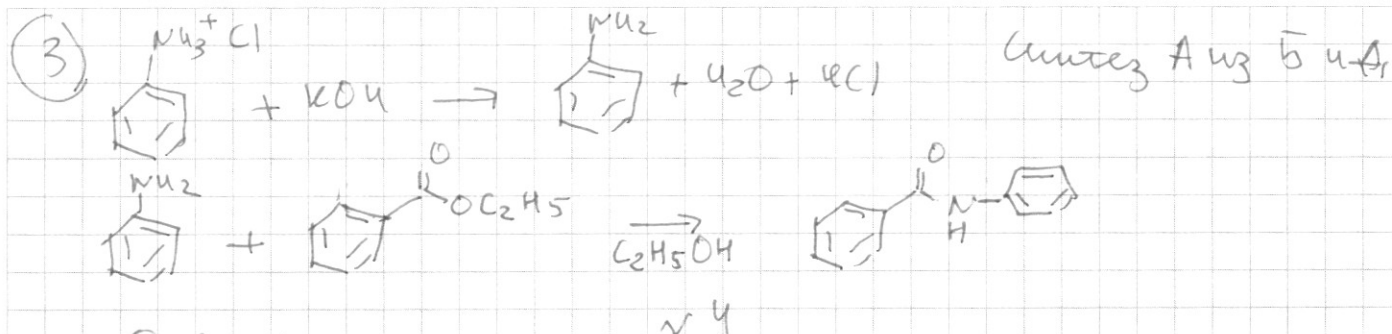


Связь $\text{Al}-\text{Cl}$ будет ковалентно-донорно-акцепторной, а само соединение будет электродефицитным.

- 2) Прокисленный синтез осуществляется из боксита/каюмина со смесью $\text{CO}_2 + \text{Cl}_2$

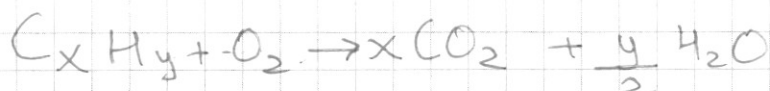


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Ответ:

Горение Б в общем виде (с предположением, что Б — это углеводород, потому что реакция его получения — это дегидратация спирта Е, по крайней мере, она протекает так)



$$x = n(CO_2) = \frac{67,2}{22,4} = 3 \text{ моль}$$

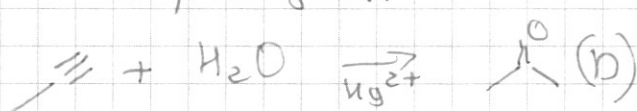
$$y = 2n(H_2O) = \frac{2 \cdot 54}{18} = 6 \text{ моль}$$

Возникнет самое очевидное, что Б — это CC1=CC=CC=C1 (C_3H_6)

Тогда А — это пропин ($\equiv$)

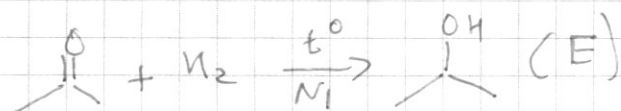
Проверим это предположение

Все реакции:



$$n(C_3H_4) = \frac{40}{40} = 1 \text{ моль} \Rightarrow$$

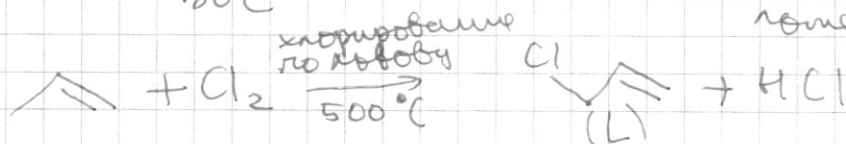
$$n(C_3H_6O) = 1 \text{ моль} \Rightarrow$$



$$n(C_3H_8O) = 1 \text{ моль, т.к. } \left[\begin{array}{l} n(H_2) = \frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ моль} \end{array} \right] \Rightarrow$$

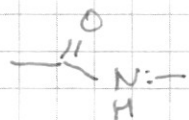


$n(C_3H_6) = 1 \text{ моль} \Rightarrow$
 формула Б — C_3H_6 , т.к. идёт на 1 моль, а значит, предположение было верным

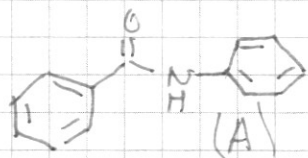


Ответ:

Из формулы становится понятно, что в бенз-~~амид~~ есть два фрагмента  и амидный

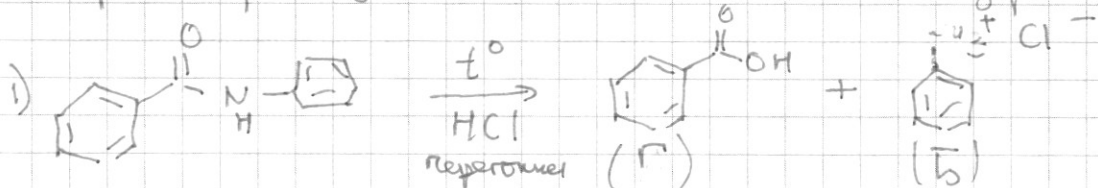


Соединив это, можно получить

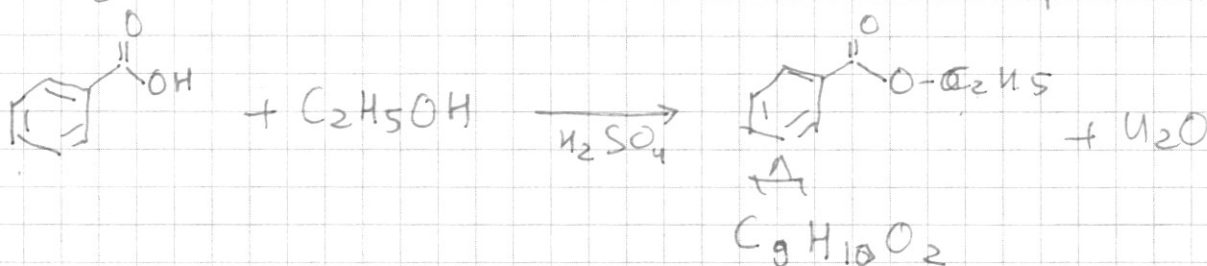


бензамид бензойной кислоты - название по ИЮПАК

Первая реакция - это кислотный гидролиз и перегруппировка

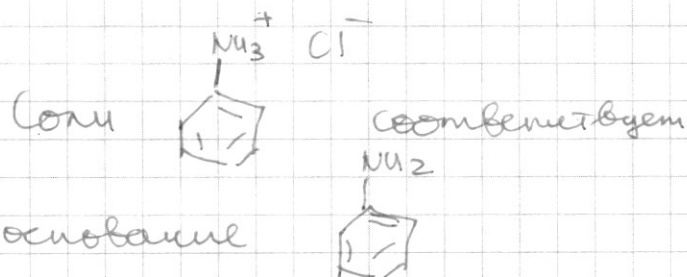


2) Вторая реакция - это этерификация между бензойной кислотой и этиловым спиртом



Из приведенных данных получаем следующее

$$\begin{array}{c} \text{C} : \text{H} : \text{O} \\ 72 : 6,07 : 100 - 72 - 6,07 \\ \hline 12 : 1 : 16 \end{array} \Rightarrow 4,5 : 5 : 1 \Rightarrow$$



$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$, это совпадает с нашим предположением

3) Реакция анилина с бромом - это получение 2,4,6-Триброманилина

