

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: $S_{25^\circ C}(AlCl_3) = \frac{44,4\text{г}}{100\text{г}(H_2O)}$. 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: $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$?
- 3) Рассчитайте, какую массу б/в $AlCl_3$ следует взять, чтобы приготовить 100г насыщенного при $25^\circ C$ 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 $77^\circ C$, по окончании реакции получили жидкое вещество Е, которое прибавили к нагретой до $180^\circ C$ серной кислоте, получив газ (н.у.) G. Газ G смешали с 22,4 л (н.у.) хлора, и, нагрев до $500^\circ C$, 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

		VIII															
1	1 H 1,00797 Водород																2 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							
	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 Mo 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 Jl [262] Жолиотий	106 Rf [263] Резерфордий	107 Bh [262] Борий	108 Hn [265] Ганний	109 Mt [266] Мейтнерий								110 Rd [222] Радон

*. ЛАНТАНОИДЫ

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

** АКТИНОИДЫ

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th 232,038 Торий	Pa [231] Протактиний	U 238,03 Уран	Np [237] Нептуний	Pu [242] Плутоний	Am [243] Америций	Cm [247] Кюрий	Bk [247] Берклий	Cf [249] Калифорний	Es [254] Эйнштейний	Fm [253] Фермий	Md [256] Менделеевий	No [255] Нобелий	Lr [257] Лоренсвий

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Платача химии» М., «Жвазевн», 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	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	H	H	?	M	H	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?	?	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)

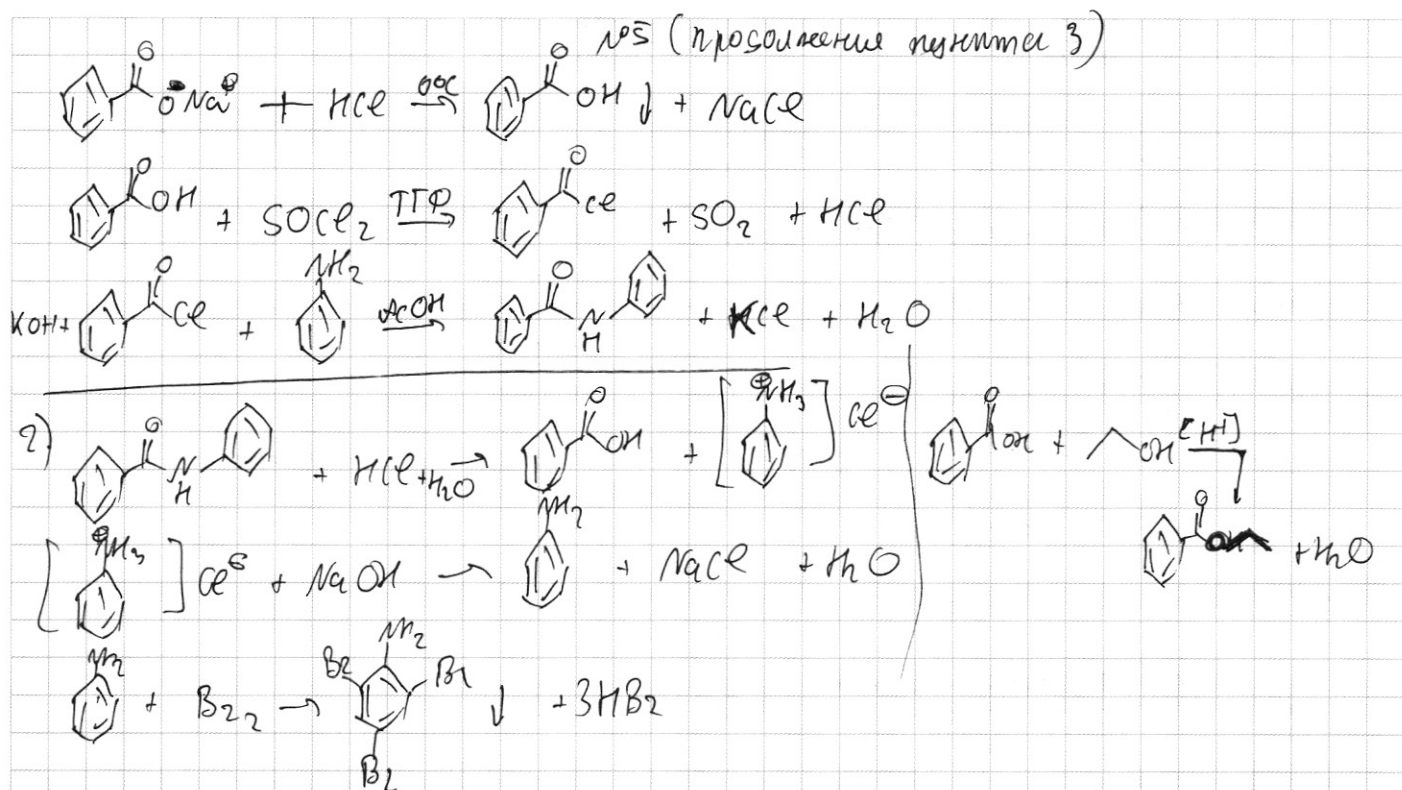
“-” – в водной среде разлагается

“?” – 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)

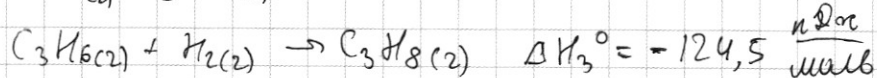
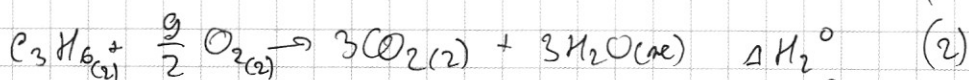
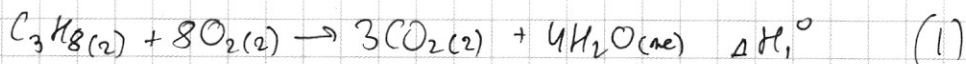


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№1

Запишем термодинам. ур-е:



$$\Delta H_1^\circ = 3\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 4\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8)$$

$$\Delta H_2^\circ = 3\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 3\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_6)$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -286 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta H_3^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) = -124,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

1) Нужно сказать, что $\Delta H_1^\circ > \Delta H_2^\circ$, и откуда мы р-мб:

$$\begin{aligned} \Delta H_1^\circ - \Delta H_2^\circ &= 3\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 4\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) - 3\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) - 3\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + \\ &+ \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) = \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) = \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_3^\circ \\ -\Delta H_3^\circ &= -286 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 124,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -161,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \Rightarrow \text{теплота сгорания в р-ции (1)} \\ &\text{больше, чем в (2)} \Rightarrow 1 \end{aligned}$$

⇒ при сгорании пропана выделяется теплота

$$2) \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -394 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}, \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) = 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta H_1^\circ = -3 \cdot 394 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 4 \cdot 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - \Delta H_f^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) =$$

$$= -3 \cdot 394 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 4 \cdot 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - (-124,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}) =$$

$$= -2221,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \Rightarrow Q = 2221,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta H_2^\circ = -3 \cdot 394 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 3 \cdot 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 70,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -2060,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$3) Q = c_p(\text{Ar}) m_{\text{аргон}} (t_{\text{кон}} - t_{\text{исх}}) + c_p(\text{H}_2\text{O}) m_{\text{H}_2\text{O}} (t_{\text{кон}} - t_{\text{исх}}) =$$

$$= (t_{\text{кон}} - t_{\text{исх}}) (c_p(\text{Ar}) m_{\text{аргон}} + c_p(\text{H}_2\text{O}) m_{\text{H}_2\text{O}}) =$$

$$= 100 \text{ K} \cdot \left(837 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 0,4 \text{ м} + 4182 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 1 \text{ м} \right) =$$

$$= 454080 \text{ Дж} = 454,08 \text{ кДж} - \text{необходимый мин. затратив.}$$

$$454,08 \text{ кДж} - x \text{ моль}$$

$$2221,9 \text{ кДж} - 1 \text{ моль}$$

$$x = \frac{454,08 \text{ кДж} \cdot 1 \text{ моль}}{2221,9 \text{ кДж}} = 0,2044 \text{ моль}$$

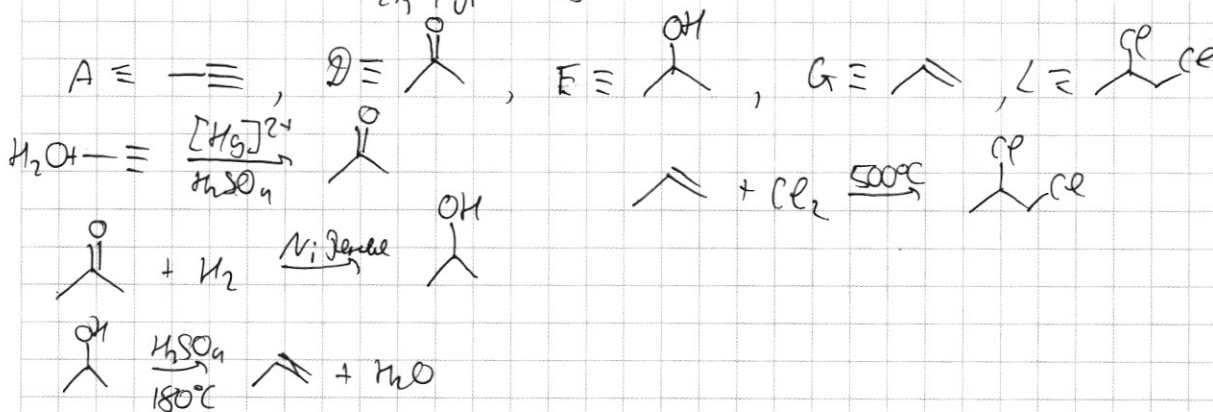
$$V(\text{C}_3\text{H}_8) \approx V(\text{CC}_3\text{H}_8) \cdot V_m = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,2044 \text{ моль} = 4,58 \text{ л}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

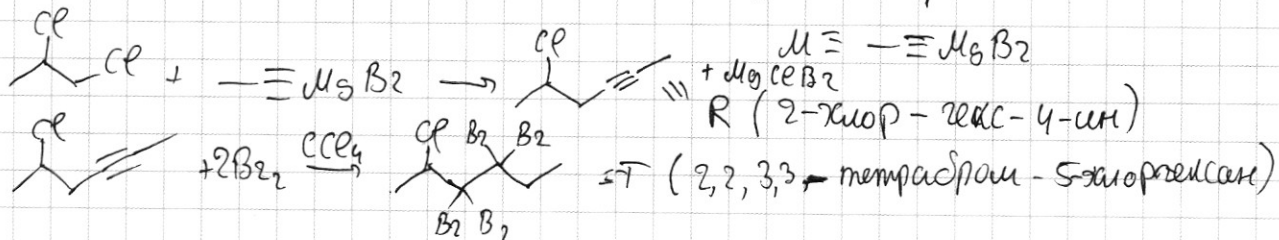
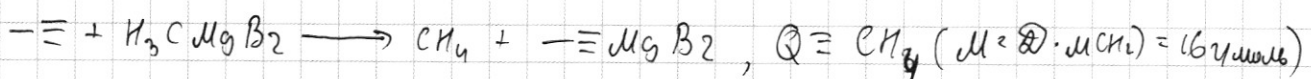
№4

1) Из первого абзаца задачи можно сделать вывод о том, что А - это что-то несложное, с углеводным скелетом ~ 1-4 атома, при этом условия первой реакции (поступил рр. с $[Hg]^{2+}$) напоминают реакцию Кучерова, а возможность по отгону D из воздуха при повторе в кизной т.р. указывает. Давайте предположим, что D - ацетон, тогда при восстановлении на никеле Денне полученный изoproпанол, $180^\circ C$ в H_2SO_4 превратит его в пропен. При этом правельны данные о составе G. Проверим:

$$D(C) : D(H) = \frac{54,24}{27,44} : \frac{54}{18} \cdot 2 = 3 : 6 \Rightarrow \text{пропен подходит!} \text{ Тогда}$$



A имеет маленький пропен $\Rightarrow$ при действии реагента Гриньяра пойдёт реакция разложения: $(H_3CBr + Mg \xrightarrow{\Delta} H_3CMgBr)$



2) Сначала 23 ч. возроста и затем хлорид калия о том, что в

задание идет расчет на 1 моль в-ва, равно нам и $1602 \text{ ВЭ}_2 \text{ ВЭ}_2$ - это 2 моля при бромировании двойной связи $\Rightarrow$ массы в-ва T будут рассчитываться на 1 моль; $M(T) = 436,5 \text{ г/моль} \Rightarrow m(T) = 436,5 \text{ г}$
 №2

а) логичным было бы проверить Π поперек р-ции $2A \rightarrow B + D$

T	γ	0	2	4	6	8
30°C [A]	5	2,5	1,667	1,25	1	
50°C [A]	5	0,5	0,264	0,179	0,139	

или	0,10	0,1	0,1	0,1	
	0,9	0,897	0,898	0,9	

$k_{30^\circ\text{C}} [\text{мин}^{-1}]$
 $k_{50^\circ\text{C}} [\text{мин}^{-1}]$

$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow \text{это 2 поперек}$

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

в) $\frac{k_{50^\circ\text{C}}}{k_{30^\circ\text{C}}} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \Rightarrow \frac{0,9}{0,1} = \gamma^{\frac{20}{10}} \Rightarrow \gamma = 3$

г) $k = \frac{1}{\tau_{1/2}} \left(\frac{1}{0,5 C_0} - \frac{1}{C_0} \right)$

$\tau_{1/2} = \frac{1}{k C_0}$

для 30°C: $\tau_{1/2} = \frac{1}{0,1 \cdot 5 \frac{1}{\text{мин}}} = 2 \text{ мин}$

для 50°C: $\tau_{1/2} = \frac{1}{0,9 \cdot 5 \frac{1}{\text{мин}}} = 0,22 \text{ мин}$

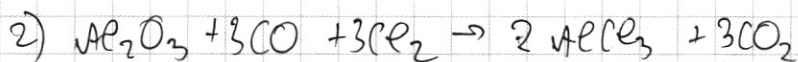
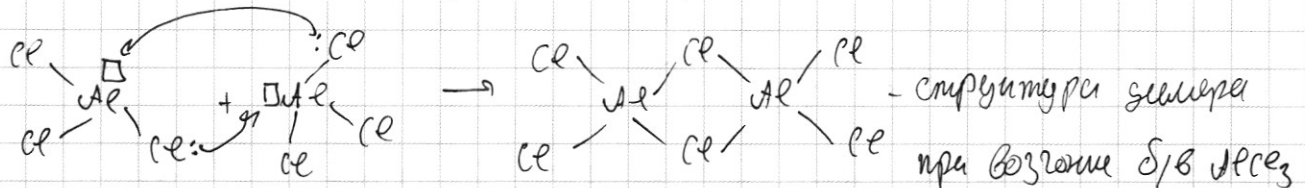
д) $\rho \sim k [A]^2$

$\frac{\rho_0}{\rho_4} = \frac{k \cdot 5^2}{k \cdot 1,667^2} = 9 \Rightarrow \text{скорость увеличилась в 9 раз}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

- 1) Алюминий в хлориде алюминия имеет валентную ^{связь} ~~связь~~, в ней и "помещает" хлор свои электроны.



Скорее всего, реакцией $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ получить $AlCl_3$ невозможно. Очевидно, что нельзя брать р-р HCl в воде $\Rightarrow$

$\Rightarrow HCl$ - газ, но алюминий на воздухе всегда покрывает Al_2O_3 $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ при внесении нагретого Al в реактор с HCl там же во время

будет вода: $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

3) $\omega(AlCl_3)_{нас} = \frac{44,42}{1002} \approx 0,444$

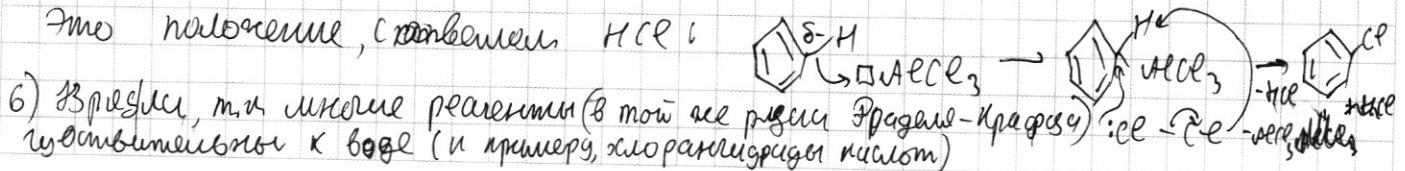
$\omega(AlCl_3)_{нас} = \frac{m(AlCl_3)}{m_{р-ра} - m(AlCl_3)}$

$0,444 = \frac{m(AlCl_3)}{1002 - m(AlCl_3)}$

$m(AlCl_3) = 30,752$

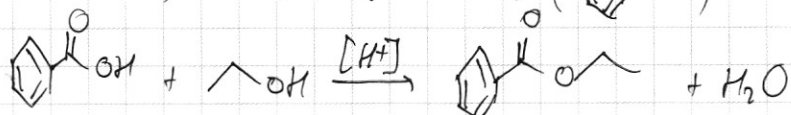
- 4) При наличии избыточной воды, ок. вероятно, $AlCl_3$ вступит в р-цию с $AlCl_3$ и отщепит HCl : $2AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 6HCl$

- 5) Валентные связи $AlCl_3$ атакует бензол, а затем Cl_2 атакует это положение, ставшем HCl :



- 6) Вряд ли, т.к. такие реакции (в той же р-ции Фриделя-Крафтса) чувствительны к воде (и пример, хлорангидрид кислоты)

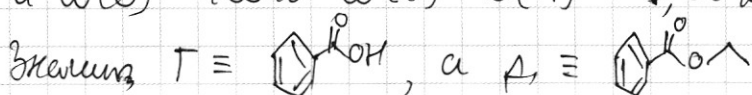
1) Из личного опыта (по работе с изонилсукцинатом) я знаю, что
 этикеточно-фруктовый запах имеет некоторый сложный характер,
 да и условие получения $\Gamma + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \Delta$ намекает на это.
 Можно предположить, что в-во Γ содержит в себе ароматическое
 кольцо, поэтому проверим одного из первых претендентов в Γ ,
 а именно, бензойную к-ту (c1ccccc1C(=O)O)



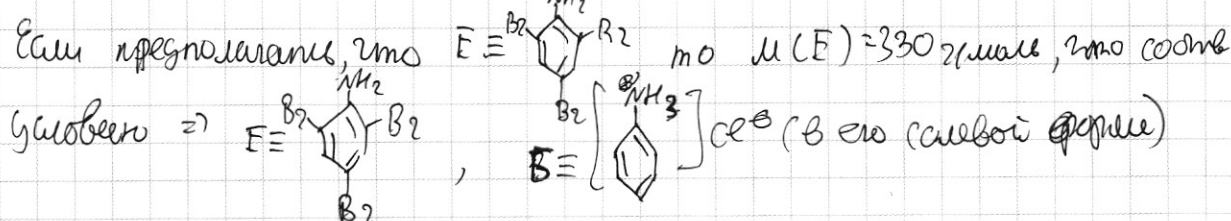
Эта бензойка имеет молярную формулу $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 \Rightarrow$ молярная
 масса равна 150 г/моль. Проверим фактические элементный анализ:

$$\omega(\text{C}) = \frac{12 \cdot 7}{150} \cdot 100\% = 72\% \quad \omega(\text{H}) = \frac{1}{150} \cdot 100\% = 0,67\%$$

$$\text{а } \omega(\text{O}) = 100\% - \omega(\text{C}) - \omega(\text{H}) = 27,33\% \quad \text{будет } \omega(\text{O}) = \frac{16 \cdot 2}{150} \cdot 100\% = 21,33\%$$



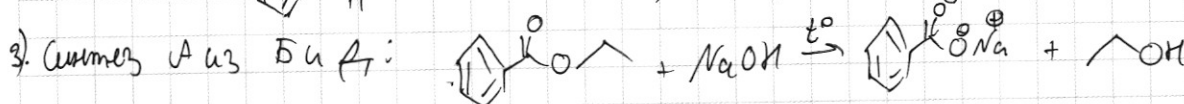
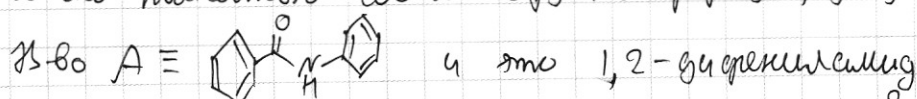
Качественные реакции с бромной водой в-ва Δ , являясь эфиром, не
 намекает на активированное бензальное кольцо (либо -OH, либо -NH₂)



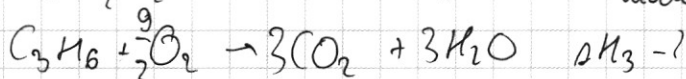
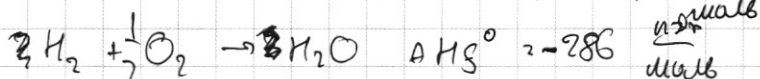
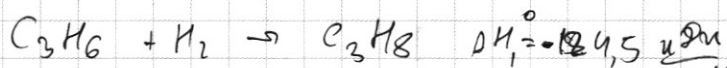
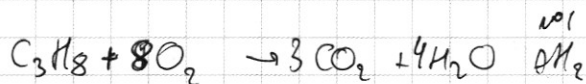
Теперь о в-ве Δ . Такие сложные условия реакции намекают о том, что
 это какой-то гидролиз. Добавление щелочной п-ты говорит о том, что

Δ содержит ~~какую-то~~ что-то, что переходит в том же месте, при этом
 Δ состоит из B и Γ . Предположим, что это подобно тому: c1ccccc1C(=O)Nc2ccccc2

и оно полностью соотв. структурной формуле, указ. в задаче.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



пропан $\Delta H_2 = 3\Delta H_5(CO_2) + 4\Delta H_5(H_2O) - \Delta H_5(C_3H_8)$

пропан $\Delta H_3 = 3\Delta H_5(CO_2) + 3\Delta H_5(H_2O) - \Delta H_5(C_3H_6)$

$$\Delta H_1 = \Delta H_5(C_3H_8) - \Delta H_5(C_3H_6) = -124,5 \frac{kJ}{mol}$$

$$\begin{aligned} 1) \Delta H_2 - \Delta H_3 &= 3\Delta H_5(CO_2) + 4\Delta H_5(H_2O) - \Delta H_5(C_3H_8) - 3\Delta H_5(CO_2) - 3\Delta H_5(H_2O) + \\ &+ \Delta H_5(C_3H_6) = \Delta H_5(H_2O) + \Delta H_5(C_3H_6) - \Delta H_5(C_3H_8) = \Delta H_5(H_2O) - \Delta H_1^\circ = \\ &= -161,5 \frac{kJ}{mol} \Rightarrow \Delta H_2 > \Delta H_3 \end{aligned}$$

$$2) \Delta H_5^\circ(C_3H_6) = 20,4 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H_5^\circ(C_3H_8) = \Delta H_5^\circ(C_3H_6) + \Delta H_1^\circ = 20,4 + (-124,5) = -104,1 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H_5^\circ(CO_2) = -394 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H_2 = -3 \cdot 394 - 4 \cdot 286 + 104,1 = -2221,9 \frac{kJ}{mol}$$

$$\Delta H_3 = -3 \cdot 394 - 3 \cdot 286 + 20,4 = -2060,4 \frac{kJ}{mol}$$

$$Q: \text{см } \Delta T = 100 \text{ см}$$

$$Q = c_{\text{дв}} m_{\text{дв}} 100 + c_{\text{в}} m_{\text{в}} 100 = 100(c_{\text{дв}} m_{\text{дв}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = 100(0,857 \cdot 0,4 + 4,187 \cdot 1) =$$

$$Q(C_3H_8) = \frac{2221,9}{454,08} = 4,8932 \text{ моль}$$

$$V(C_3H_8) = 109,16 \text{ л} \approx 4,58 \text{ л}$$

$$2221,9 - 1 =$$

$$= 454,08 \text{ л}$$

$$2A \rightarrow B + D$$

	0	2	4	6	8
30°C	5	7,5	1,667	1,25	1
50°C	5	0,5	0,264	0,179	0,1351

$$I \quad 0,35 \quad 0,27 \quad 0,23$$

(II)

$$0,1 \quad 0,19 \quad 0,1 \quad 0,1 \quad 30^\circ C \quad K_1 = 0,1$$

$$0,9 \quad 0,897 \quad 0,898 \quad 0,9 \quad 50^\circ C \quad K_2 = 0,9$$

~~K/A~~

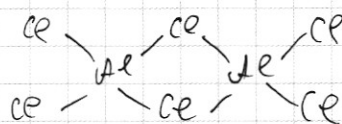
$$K = \gamma \frac{eI}{\rho}$$

$$\gamma = \log \frac{K_2}{K_1}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \gamma^2 \sqrt{\frac{K_1}{K_2}}$$

$$\gamma = 0,553$$

0,55



$$S = 0,44$$

$$0,444 = \frac{\alpha}{100 - \alpha}$$

$$\alpha = 30,75$$

$$\omega = K[A]^2$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{K \cdot 1,667^2}{K \cdot 5^2}$$

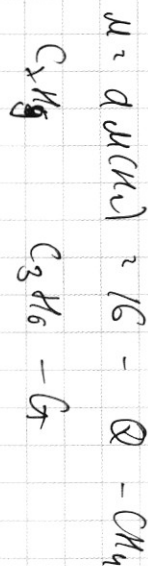
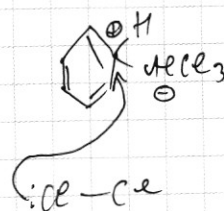
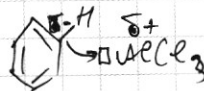
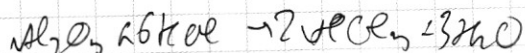
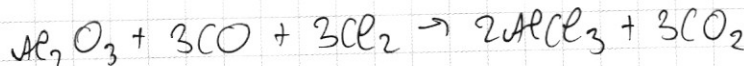
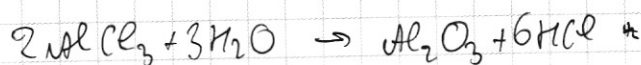
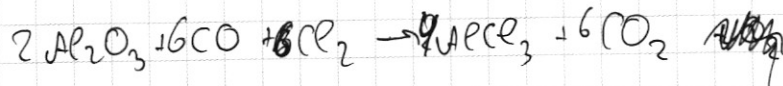
увеличилась в 10 раз

$$30^\circ C : \tau = 2 \text{ мин}$$

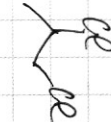
$$50^\circ C : \tau = 0,13,3 \text{ с}$$

1

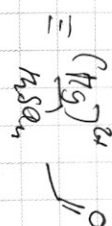
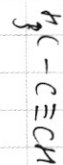
5 2



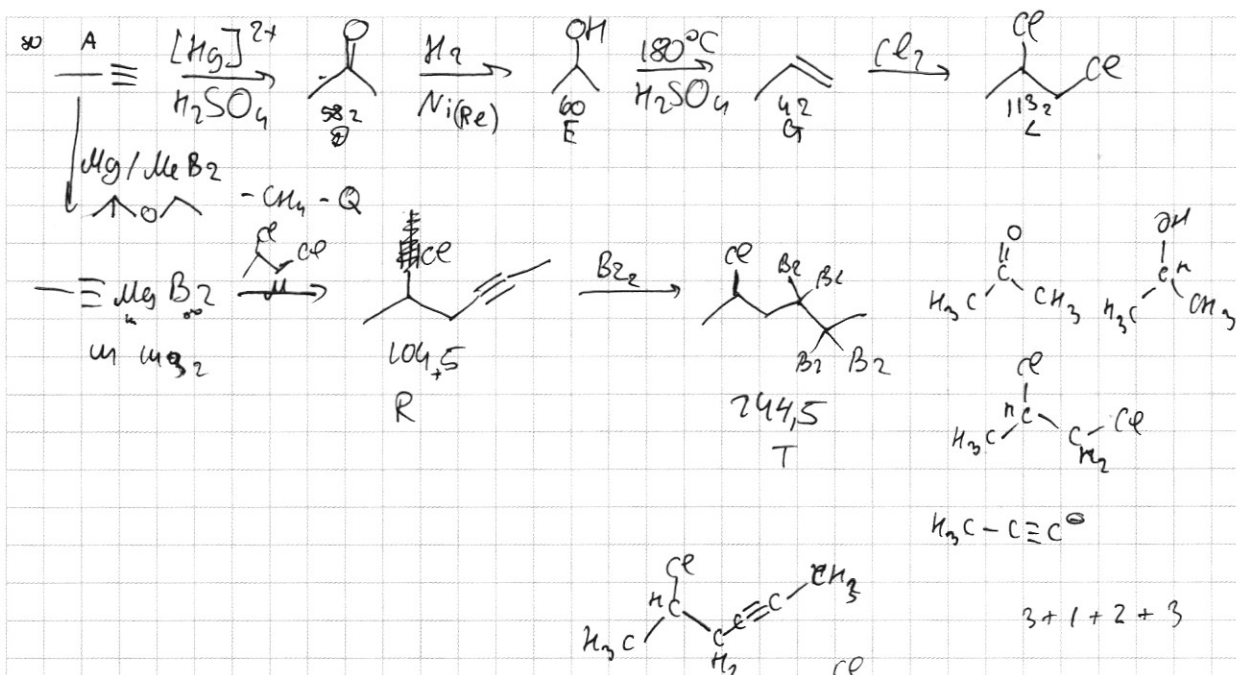
3 6



$$\frac{40}{x} = 1$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



R: 2-хлор-пент-4-ин

T: 2,2,3,3-тетрабром-5-хлорпентан

2,2-дибром

2,2,3,3-тетрабром-5-хлорпентан

$$12x + 10,2y =$$

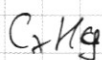
$$y^2 = -10,2x$$

$$1,8x \approx 12x + y$$

$$12x + y = 15y$$

$$12x - 10,2x + y = 0$$

$$12x - 14y = 0$$



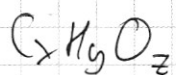
$$\frac{12x}{12x + y} = 0,77$$

$$\frac{y}{12x + y} \approx 0,067$$

$$12x + y = \frac{12}{0,77} = 1,8$$

$$12x + y = \frac{1}{0,067} = 0,15$$

$$M = 12x + y + 16z$$



~~$$\frac{12x}{12x+y} = 0,72$$~~

~~$$0,72(12x+y) = 12x$$~~

~~$$8,64x + 0,72y = 12x$$~~

~~$$0,72y = 3,36x$$~~

~~$$\frac{y}{x} = 3,36$$~~

$$\frac{12x}{12x+y+16z} = 0,72$$

$$\frac{y}{12x+y+16z} = 0,0667$$

$$\frac{16z}{12x+y+16z} = 0,2133$$

$$12x = 8,64x + 0,72y + 11,52z$$

$$12x = 0,72(12x+y+16z)$$

$$3,36x = 0,72y + 11,52z$$

$$y = 0,0667(12x+y+16z)$$

$$16z = 0,2133(12x+y+16z)$$

C 72%

H 6,67%

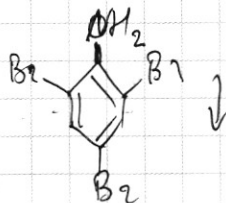
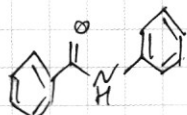
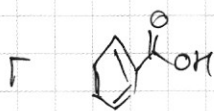
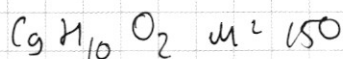
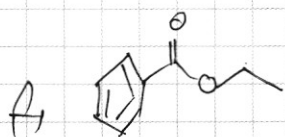
O 21,33%

$$y = 0,8x + 0,0667y + 1,0672z$$

$$0,9333y = 0,8x + 1,0672z$$

$$16z = 2,56x + 0,2133y + 3,4128z$$

$$12,5872z = 2,56x + 0,2133y$$



1,2-защитилинг.