

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.

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

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 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 E, 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 95 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

VIII													2
1	I		II	III	IV	V	VI	VII					He Гелий 4,0026
2	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,01115 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор					Ne Неон 20,183	
3	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,312 Магний	Al 26,9815 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,453 Хлор					Ar Аргон 39,948	
4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,956 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,942 Ванадий	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,9332 Кобальт	Ni 58,71 Никель			
	Cu 63,546 Медь	Zn 65,37 Цинк	Ga 69,72 Галлий	Ge 72,59 Германий	As 74,9216 Мышьяк	Se 78,96 Селен	Br 79,904 Бром					Kr Криптон 83,80	
5	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,905 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,906 Нобий	Mo 95,94 Молибден	Tc [99] Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,4 Палладий			
	Ag 107,868 Серебро	Cd 112,40 Кадмий	In 114,82 Индий	Sn 118,69 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,60 Теллур	I 126,9044 Йод					Xe Ксенон 131,30	
6	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,34 Барий	La * 138,81 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,948 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,2 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,2 Иридий	Pt 195,09 Платина			
	Au 196,967 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,37 Таллий	Pb 207,19 Свинец	Bi 208,980 Висмут	Po [210] Полоний	At 210 Астат					Rn Радон [222]	
7	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	Ac ** [227] Актиний	Dy [261] Дубний	Il [262] Жолютий	Rf [263] Резерфордий	Bh [262] Борий	Hn [265] Ганний	Mt [266] Мейтнерий				

*.ЛАНТАНОИДЫ

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

**АКТИНОИДЫ

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

Примечание: Образцы таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузаченко и др. «Начала химии» М., «Эксмо», 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	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	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	P	P	P	?	-	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

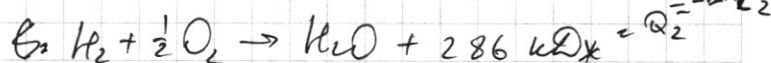
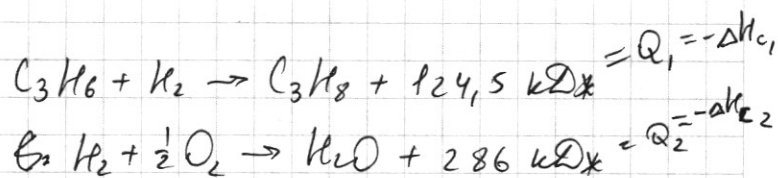
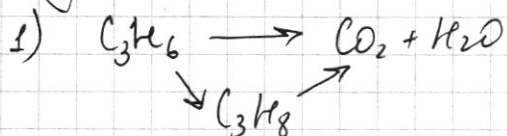
“-” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Примечание: Электрохимический ряд напряжений металлов и таблица «Растворимость кислот, солей и оснований в воде» напечатаны из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000 (с. 241, форзац)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.



$$\Delta H_{c, f} = \Delta H_c (C_3H_6)$$

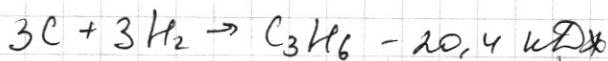
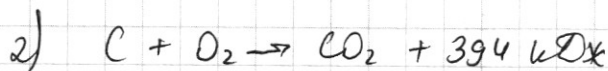
$$\Delta H_{C_2} = \Delta H_{C_1} + \Delta H_c(H_2) < \Delta H_{C_1}$$

Так $\Delta H = -Q$, то $Q_2 > Q_1$.

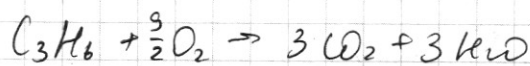
$Q_2 > Q_1$, значит, ^{при} теплота сгорания пропана выделяется больше теплоты.

Поскольку при гидрировании (Q_1) меньше, чем при сгорании (Q_2), то при сгорании пропана выделяется больше

Теплоты. Если представить процесс горения пропана как $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ и $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$, то сумма тепловых эффектов данных р-ций превышает теплоту сгорания.



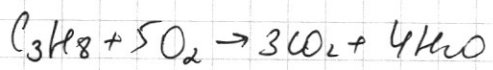
$$\Delta K_{\text{сир}} = \Delta K_{\text{прог}} - \Delta K_{\text{реал}}$$



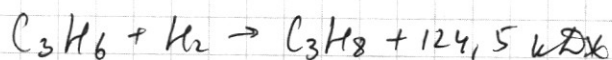
$$\Delta H_c(C_3H_6) = 3\Delta H_f(CO_2) + 3\Delta H_f(H_2O) - \Delta H_f(C_3H_6) = -1182 - 858 - 20,4 = -2060,4 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{гор}(C_3H_6) = 2060,4 \text{ кДж/моль}$$

Qcrop (C3H6) = 2060,4 кДж / моль



$$\begin{aligned} \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 &\rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H_c(\text{C}_3\text{H}_8) = 3\Delta H_f(\text{CO}_2) + 4\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_8)_2 \\ &= -1182 - 1144 - \Delta H_f(\text{C}_3\text{H}_8) \end{aligned}$$



$$\Delta H_r = \Delta H_f(C_3H_8) - \Delta H_f(C_3H_6) = -124,5 \text{ кДж/мол} \Rightarrow \Delta H_f(C_3H_8) = -104,1 \frac{\text{кДж}}{\text{мол}}$$

$$\Delta H_c(C_3H_8)_2 = 2326 - (-104,1) = 2221,9 \text{ кДж/моль}; Q_{\text{сop}}(C_3H_8) = 2221,9 \text{ кДж/моль}$$

$$3) Q = C_m \Delta t$$

$$Q_{обш} = Q_1 + Q_2; \quad Q_1 - \text{теплота на нагрев воды}$$

$$Q_2 - \text{на АГ.}$$

$$Q_1 = 4182 \cdot 1 \cdot 100 = 418200 \text{ Дж} \quad Q_2 = 897 \cdot 0,4 \cdot 100 = 35880 \text{ Дж}$$

$Q_{\text{общ}} = 418200 + 35880 = 454080 \text{ Дж} = 454,08 \text{ кДж}$ — теплота, которую нужно затратить.

При сгорании 1 моля пропана выделяется 2221,9 кДж теплоты, при сгорании $\frac{454,08}{2221,9} \approx 0,2$ моля бенз. нужно кол-во а.
 $0,2 \text{ моля} \approx 4,57 \approx 4,6 \text{ л.}$ $V(\text{C}_3\text{H}_8) \approx 4,6 \text{ л.}$

Задача 2.

а) Реакция 2-го порядка. В реакцию вступают 2 молекулы в-ва.
 $k = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = 0,1$; $k = \frac{1}{8} \left(1 - \frac{1}{8} \right) = 0,1$. Действительно, реакция имеет 2 порядка.

$$\text{б) } k = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = 0,1 \text{ — при } 30^\circ \text{C}$$

$$k = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5} \right) = 0,9 \left(\frac{1}{\text{моля} \cdot \text{мин}} \right) \text{ — при } 50^\circ \text{C} = \frac{1}{6} \left(\frac{1}{0,175} - \frac{1}{5} \right) = 0,9$$

в) Согласно правилу Вант-Гоффа:

$$\frac{v(T_2)}{v(T_1)} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \quad \frac{v(T_2)}{v(T_1)} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}} \quad \frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$$

$$\frac{0,9}{0,1} = \gamma^{12} \Rightarrow \gamma = 3$$

$$\text{г) } T_{1/2} \text{ (при } 30^\circ \text{C)} = 2 \text{ мин} = 120 \text{ с} \quad t_0(50^\circ \text{C)} = 0,9 \cdot 5^2 = 22,5 \quad \frac{2,5}{22,5} \cdot 2 \cdot 60 = 13,3$$

$$T_{1/2}(\text{с}) = \frac{\ln 2}{k} \quad T_{1/2} = 13,3 \text{ с (50}^\circ \text{C)}.$$

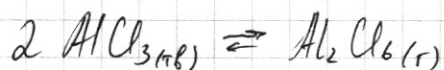
$$\text{д) } v = k \cdot C_A^2 \quad v_0 = 0,1 \cdot 5^2 = 2,5 \left(\frac{\text{моля}}{\text{л} \cdot \text{мин}} \right)$$

$$v_1 = 0,1 \cdot 2,779^2 = 0,2779 \left(\frac{\text{моля}}{\text{л} \cdot \text{мин}} \right)$$

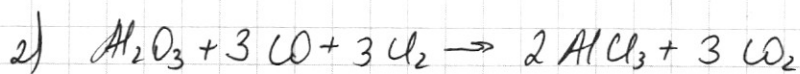
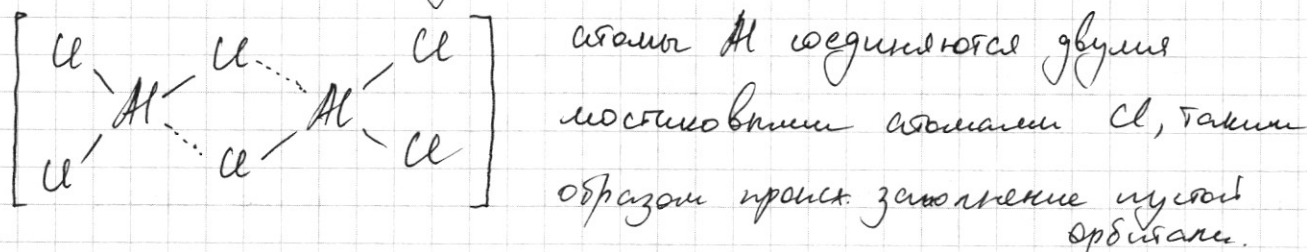
$$\frac{v_0}{v_1} = \frac{2,5}{0,2779} \approx 9 \quad \text{Скорость уменьшилась в 9 раз.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

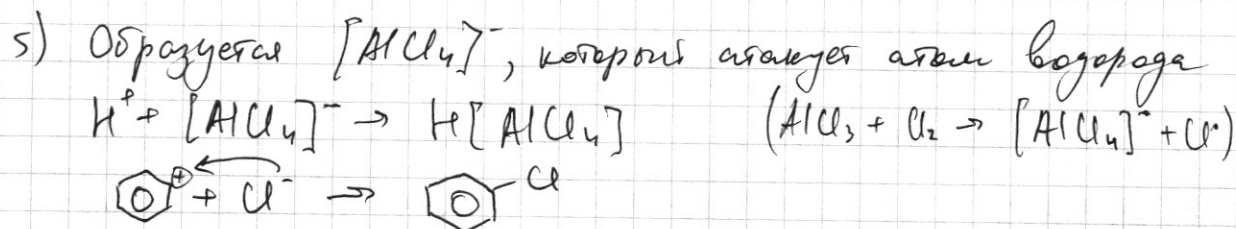
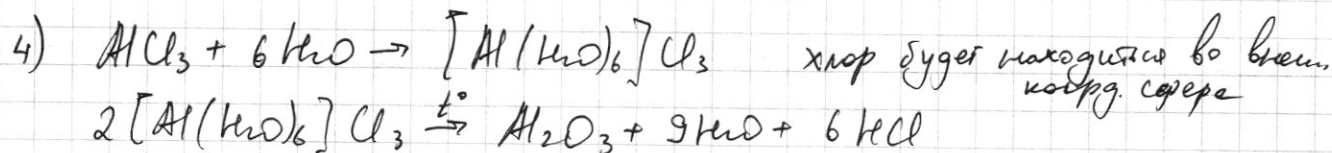


- 1) Поскольку AlCl_3 — кислотная оксид, он имеет пустую орбиталь. При димеризации в газовой фазе эта орбиталь заполняется, вещество становится устойчивее, стабильнее.



Получение $\delta/\text{в}$ AlCl_3 по реакции с соляной кислотой невозможно, т.к. будет обр. $\text{H}[\text{AlCl}_4]$.

3) $S(\text{AlCl}_3) = \frac{44,4 \text{ г}}{100 \text{ г н.в.}}$ Растворимость $\approx \frac{44,4}{144,4} \cdot 100\% = 30,75\%$
 100 г раствора содержит 30,75 г AlCl_3 $\delta/\text{в}$. $m(\text{AlCl}_3) = 30,75 \text{ г}$



6) Использование гексагидрата невозможно, т.к. он не имеет пустых орбиталей, он занят молекулами воды.

Задание 4.

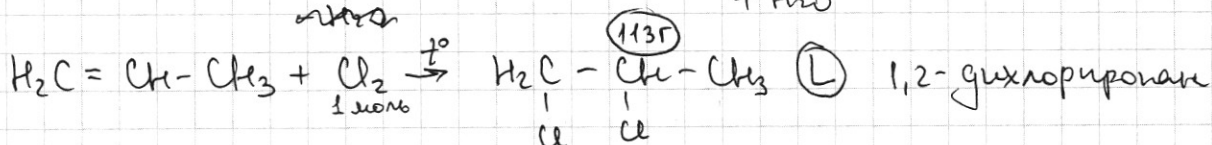
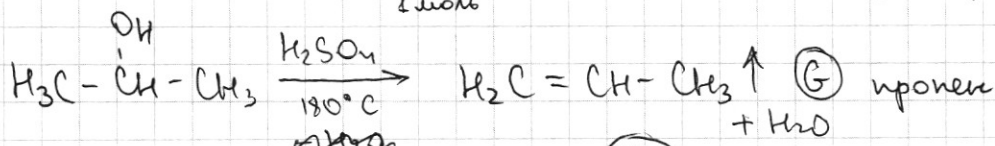
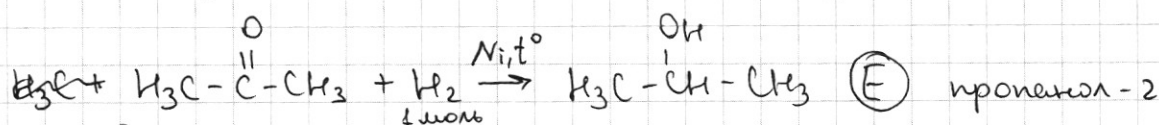
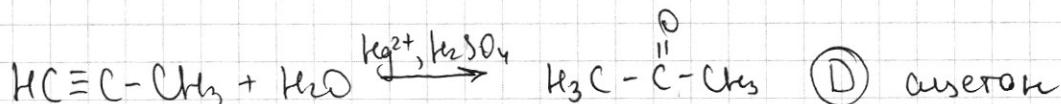


$n(CO_2) = 3$ моль; $n(H_2O) = 3$ моль $C:H = 1:2$

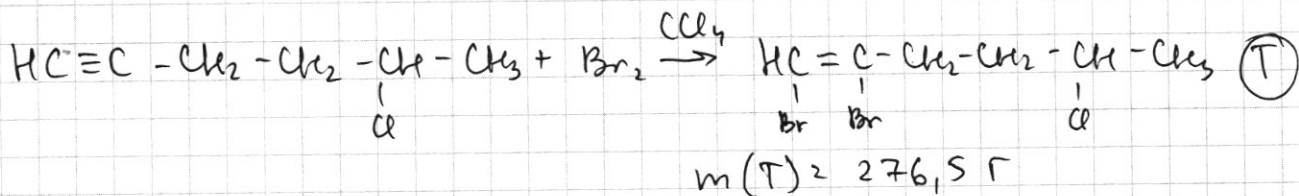
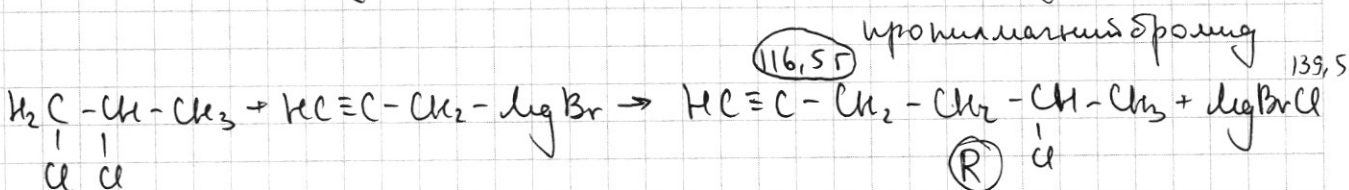
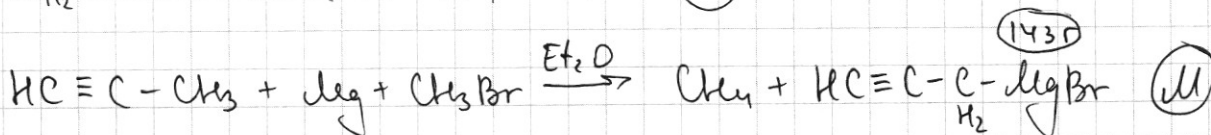
G - алкен, поскольку получилась генидроксидная смесь.

$n(A) = n(D) = n(E) = n(G) = 1$ моль $\Rightarrow M(A) = 40$ г/моль.

A - C_3H_4 , пропин $HC \equiv C - CH_3$. G - $H_2C = CH - CH_3$, пропен

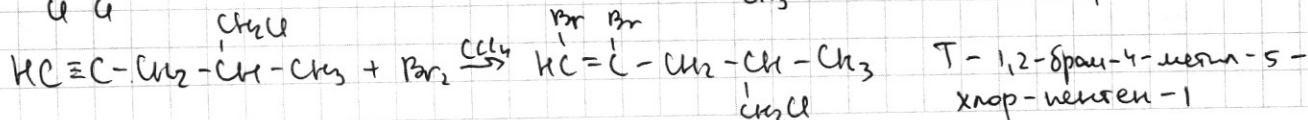
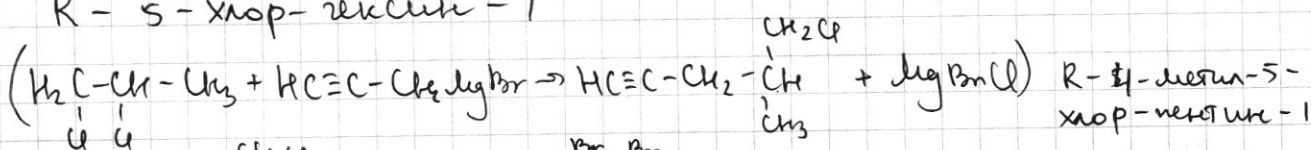


$D_{H_2}^Q = 8$ $M(Q) = 16$ г/моль (Q) CH_4 - метан



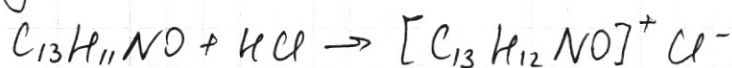
T - 1,2-бром-5-хлор-гексен-1

R - 5-хлор-гексин-1

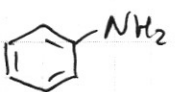


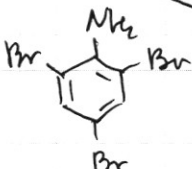
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.

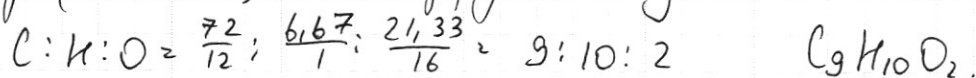


Растворилось в HCl $\Rightarrow$ образовалась соль аммиака $\Rightarrow$ есть $-NH_2$ -группа

Вещество (б) — анилин  Тогда вещество

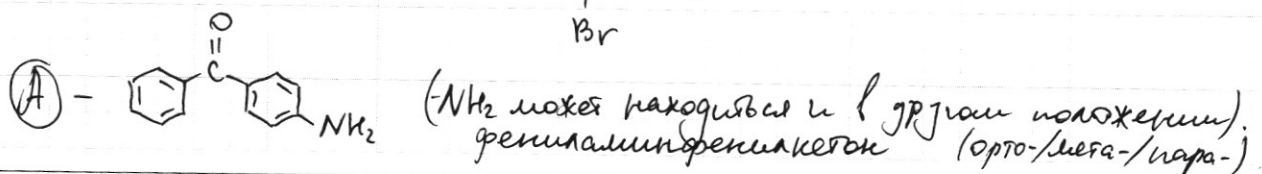
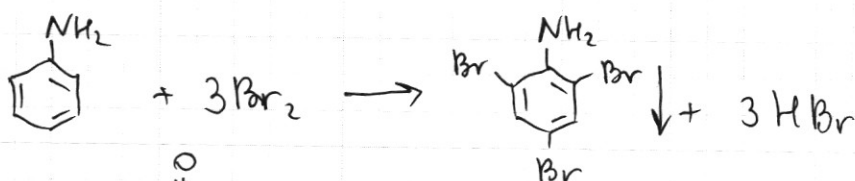
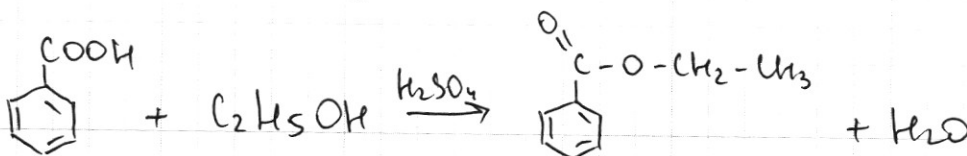
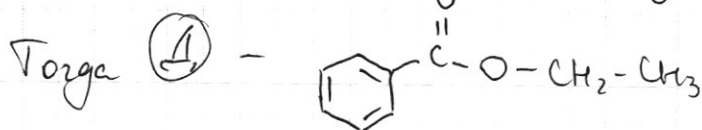
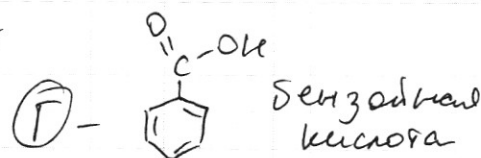
(Е) ^(2,4,6) — триброманилин  $M = 330$ г/моль.

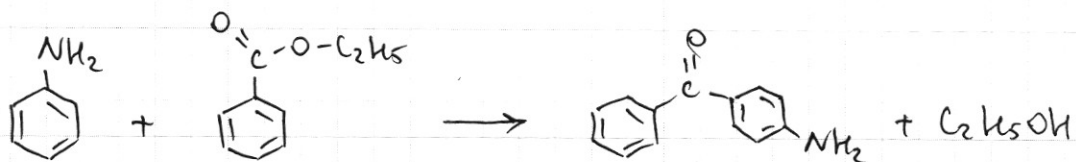
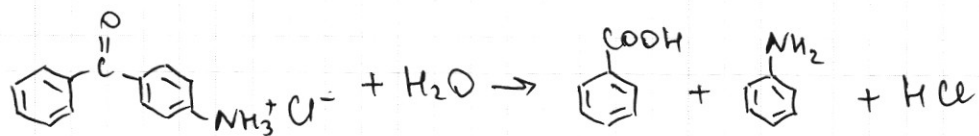
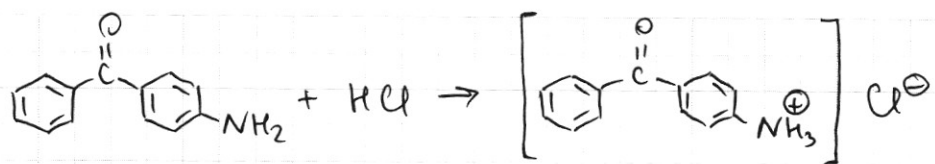
Вещество А: $w(O) = 21,33\%$. Содержит кислород, т.к. это сложный эфир (имеет извечно-фруктовый запах).



При взаимодействии Г с К жидким проп. р-ние этерификации. Тогда А: $C_7H_5-C(=O)-O-C_2H_5$

Г — кислота, ароматическое соед.

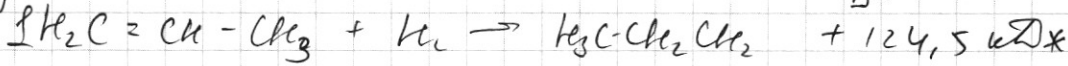




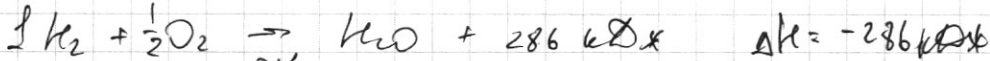
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

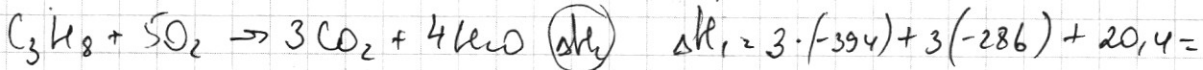
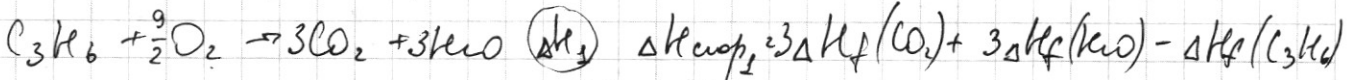
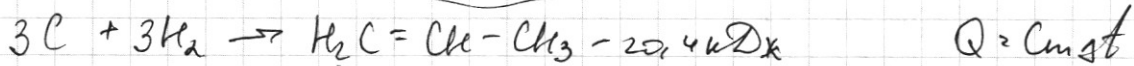
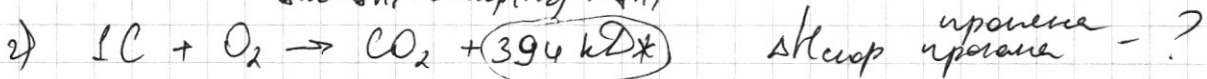
$$\Delta H = -Q$$



$$\Delta H = -124,5 \text{ кДж}$$

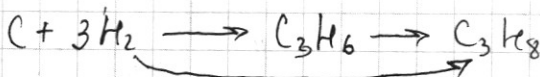


1) пропан $\xrightarrow{x \text{ кДж/моль}}$ $CO_2 + H_2O$ Условно из условия Борна-Габера, $\Delta H_{обр} = 0$. Поскольку р-число углерода равно 4, то при сгорании пропана выделяется больше Q.
 $\Delta H = -124,5 \text{ кДж/моль}$
 или через сумму: $\Delta H_{сгор} = \Delta H_f(CO_2) + \Delta H_f(H_2O) - \Delta H_f(C_3H_8)$
 $\Delta H_c = \Delta H_c + \Delta H_{сгор}(H_2) > \Delta H_c$

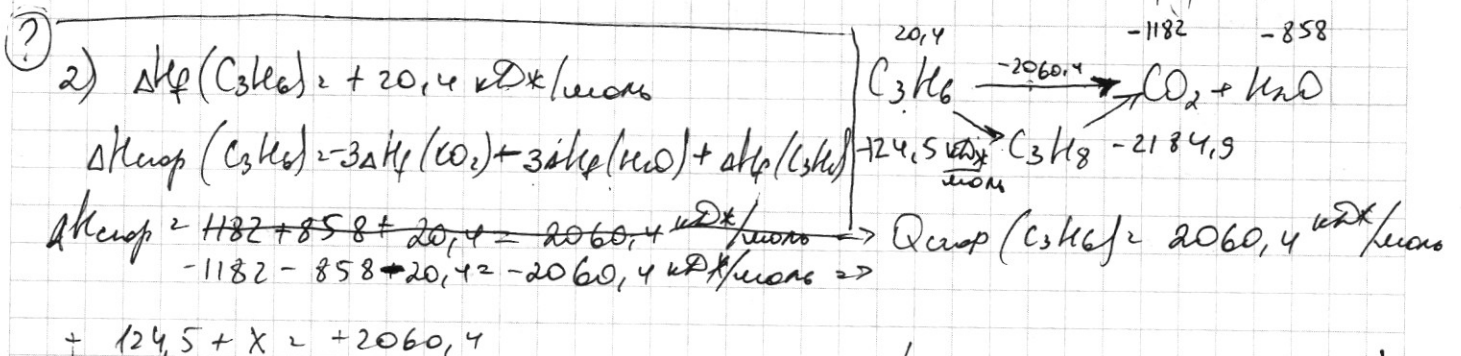


$$\Delta H_2 = -20,4 - 3(-394) - 3(-286) = -20,4 + 1182 + 858 = 2019,6 \text{ кДж/моль (выделяется)}$$

$$\Delta H_{сгор} = \Delta H_f(C_3H_8) - 20,4 \text{ кДж} + 124,5 \text{ кДж} = 104,1 \text{ кДж}$$



$$\Delta H_{р-чис} = \Delta H_{сгор} - \Delta H_{обр} = -1182 - 858$$



$$(n \approx 0,2 \text{ моль} - V = 4,655 \text{ л})$$

$$4182 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{100} \cdot 100 = 897 \cdot 0,4 \cdot \Delta t$$

$$3) Q = cm \Delta t \quad Q_1 = 2Q_2$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = c m_1 \Delta t + c m_2 \Delta t = 418200 + 35880 = 454080 \text{ Дж} = 454,08 \text{ кДж}$$

Задача 2.

а) $2A \rightarrow B + D$ первый переход? второй переход
 $k_1 = \frac{1}{2} \ln \frac{5}{2,5} = \frac{1}{2} \ln 2 = 0,34657$ изм. 2 молекулы
 $k_2 = \frac{1}{4} \ln \frac{5}{1} = \frac{1}{4} \ln 5 = 0,40236$ не 1

$k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = 0,1$ $0,4 - 0,1$ $k_2 = \frac{1}{8} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{8} \right) = 0,109 \approx 0,1$
 при 30°

б) $k_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{2} (2 - 0,2) = 0,9 \frac{1}{\text{мин. мин}}$
 при 50°

$k_2 = \frac{1}{6} \left(\frac{1}{0,179} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{6} (5,586 - 0,2) = 0,887 \approx 0,9$

в) $v_2 = v_1 \cdot e^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$ $\frac{v_2}{v_1} = e^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$ $\frac{k_2}{k_1} = e^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$ $\frac{0,9}{0,1} = e^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$ $e^{\frac{T_2 - T_1}{10}} = 9$

первый переход

г) $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$ $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$

$2 \text{ мин} = \frac{C_0}{10}$

$\frac{C_0}{2}$

$0,1 \cdot 25 = 2,5 / 2,5 \cdot 2$

$n = 2,5 \text{ мин}$

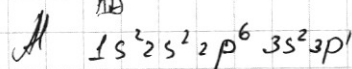
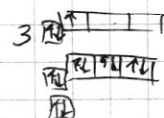
$v = k \cdot C_0^2 = 0,9 \cdot 5^2 = 22,5 \frac{1}{\text{мин. мин}}$

$\frac{1}{\text{мин. мин}} \cdot \left(\frac{\text{мин. мин}}{1} \right)$

г) при 30° : $v = k \cdot C_A^2$
 $v_2 = k \cdot r_1^2 \cdot r_2^2$ увелич. в ~ 9 раз

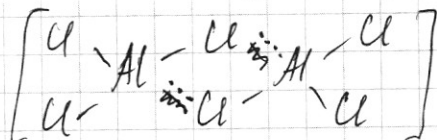
$v_0 = 0,1 \cdot 5^2 = 2,5 \frac{1}{\text{мин. мин}}$

$v_1 = 0,1 \cdot 2,779^2 = 0,278 \frac{1}{\text{мин. мин}}$

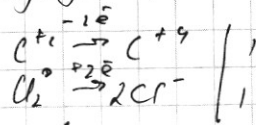
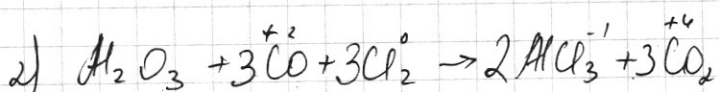


Задача 3. $2AlCl_3(g) \rightarrow Al_2Cl_6(g)$

1) Поскольку $AlCl_3$ - кислота Льюиса, он имеет пустую орбиталь. При димеризации эта пустая орбиталь занывается, в то же время стабилизируется.



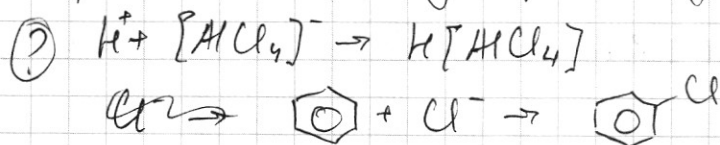
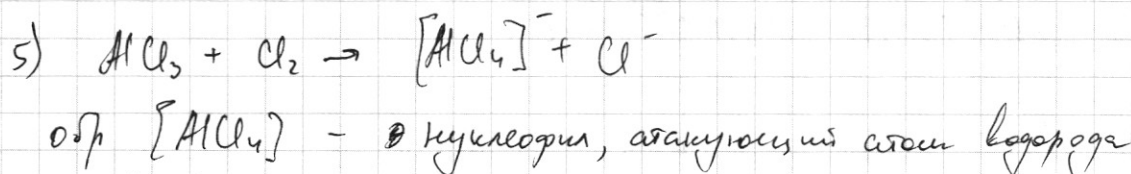
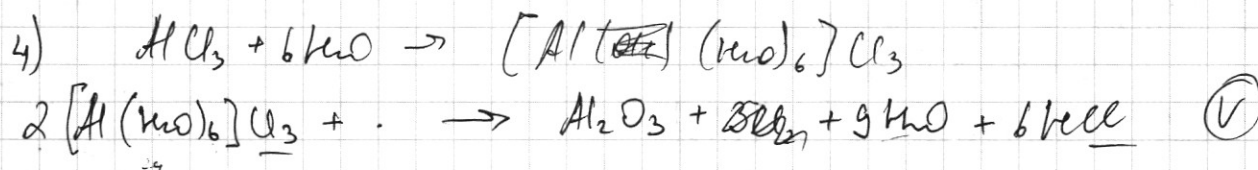
атом хлора становится трехвалентным, занывается свободная орбиталь Al.



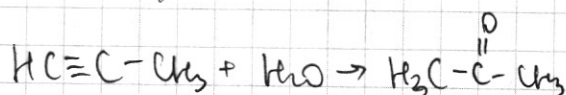
Получение $AlCl_3$ на такой р-ции невозможно, тк. будет обр. $H[AlCl_4]$ и гексагидрид.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

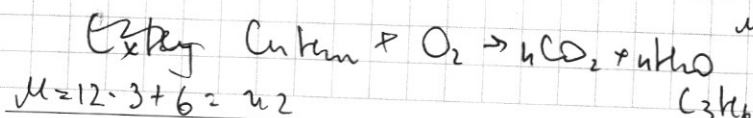
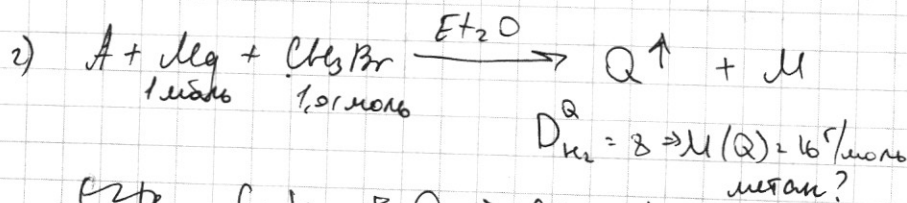
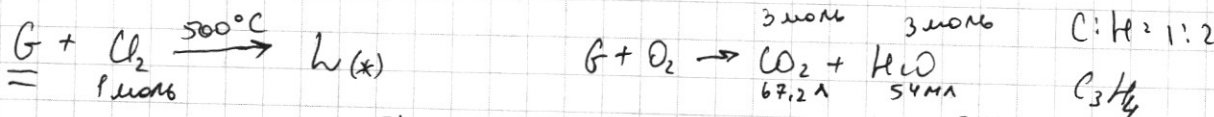
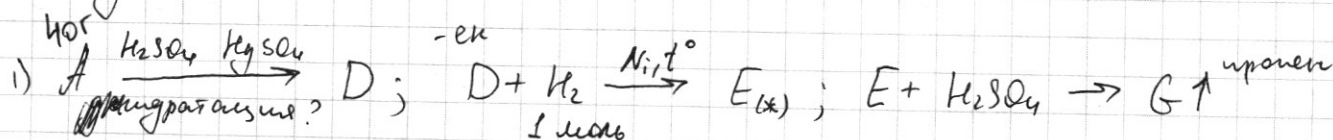
3) 100 г насыщ р-ра $AlCl_3$ - ?
 $S(AlCl_3) = \frac{44,4 г}{100 г \text{ H}_2O}$ растворимость = 30,75 %
 100 г содерж 30,75 г $AlCl_3$ в/в.



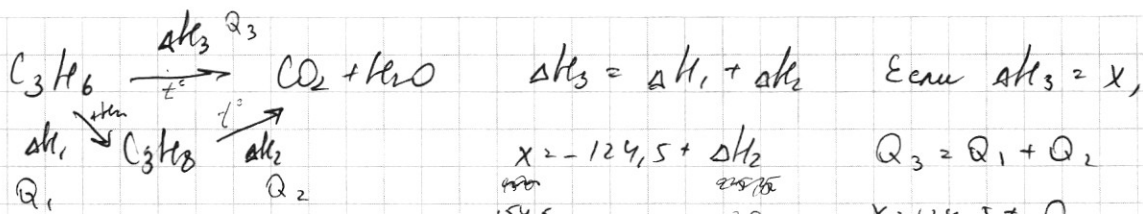
6) Использование гексагидрата невозможно, т.к. он не имеет пустых орбиталей, они заняты водой.



Задание 4. $m(A) = 80 г$



спирт $\rightarrow$ алкен $\rightarrow$ алкан
 A - алкин $\checkmark$ D - алд/кетон $\checkmark$
 E - спирт $\checkmark$ G - алкен $\checkmark$ (C_3H_6)
 L - диалкан



$$C_3H_6 + 3O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O \quad C_3H_8 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

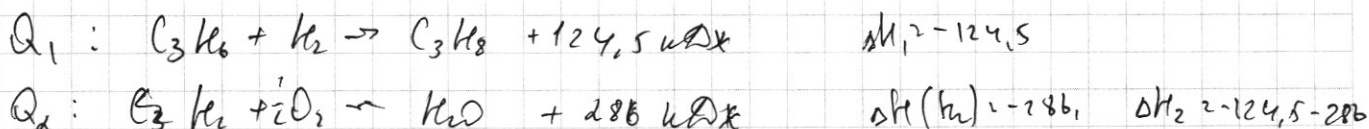
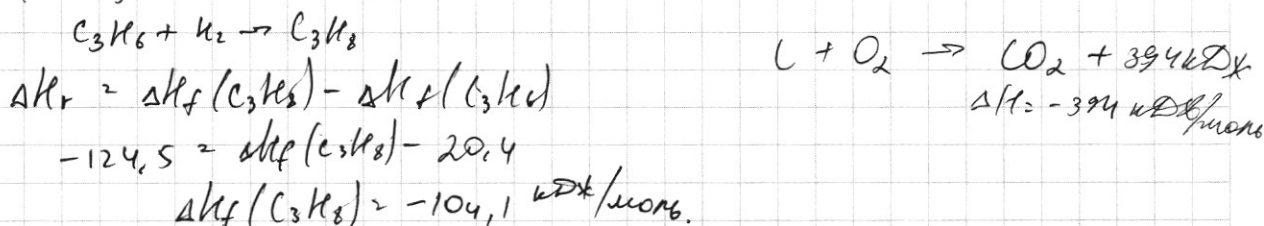
$$\Delta H_c(C_3H_6) = \Delta H_f(C_3H_6) - 3\Delta H_f(CO_2) - 3\Delta H_f(H_2O) = +20,4 - 3 \cdot (-394) - 3 \cdot (-286)$$

$$= 20,4 - 858 - 1182 = -2019,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_c(C_3H_8) = \Delta H_f(C_3H_8) - 4\Delta H_f(H_2O) - 3\Delta H_f(CO_2) = \Delta H_f(C_3H_8) + 4 \cdot 286 + 3 \cdot 394$$

$$= \Delta H_f(C_3H_8) + \frac{1144 + 1182}{2326} = -104,1 + 2326 = 2221,9$$

$$\Delta H_f(C_3H_8) = -24 - 104,1 = -2430,1 \text{ кДж/моль}$$

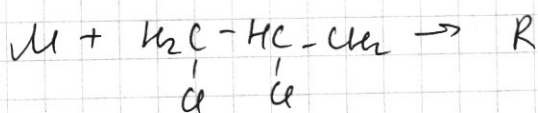
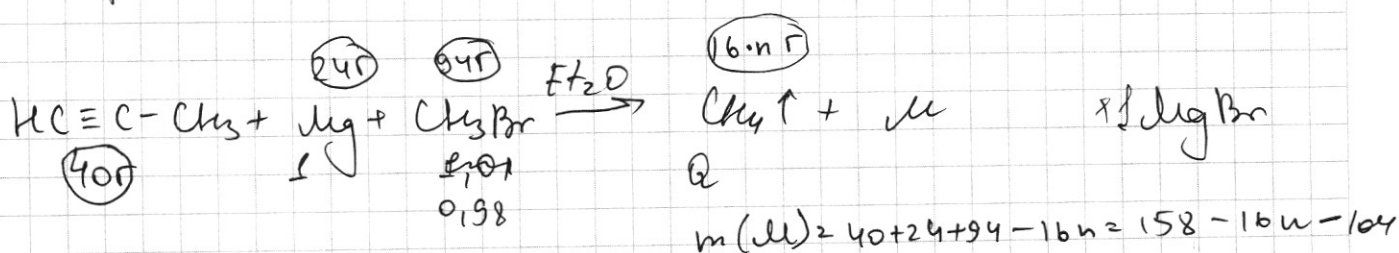


$$Q_2 > Q_1 \Rightarrow$$

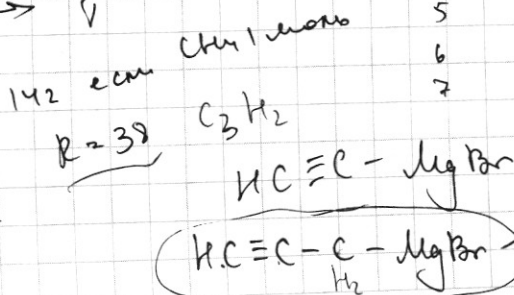
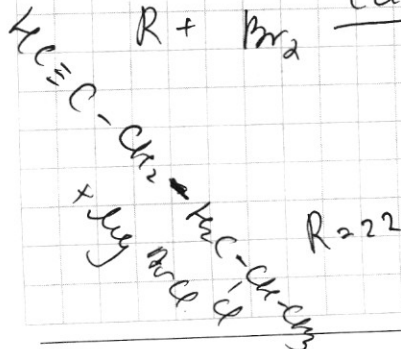
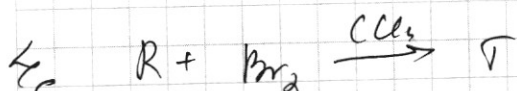
чаще - пар - прог

$$Q_p = C_p \cdot \Delta T$$

C2kp

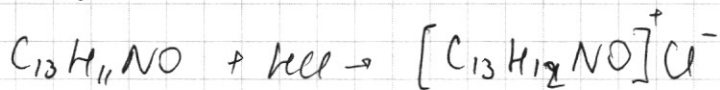


n=1	M=143
n=2	126
3	110
4	94
5	78
6	62
7	46



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.

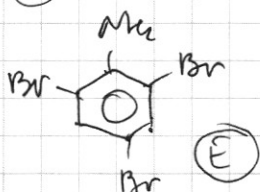


Растворилось $\Rightarrow$ соль - NH₂ - группа

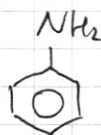
б-во А: $\omega(C) = 72\%$ $\omega(H) = 6,67\%$ $\omega(N) = 0\%$

Скорее всего монокл. эфир?

(Б) - триариламин?



$$80.3 + 12.6 + 14 + 42 = 330 \text{ /моль.}$$



б-во А: $\omega(O) = 21,33\%$

$$C:H:O = \frac{72}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{21,33}{16} = 6 : 6,67 : 1,333 \quad / \cdot 1,5$$

$$C_9H_{10}O_2 \quad 150 \quad 9 : 10 : 2$$

