

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 пропана 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 $C_p(H_2O) = 4182 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, алюминия $C_p(Al) = 897 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

Задание 2

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

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

К реакциям нулевого порядка относят большинство гетерогенных реакций.

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

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

Выражение для константы скорости первого порядка:

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

концентрация реагента, оставшегося в реакции по истечении времени τ .

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

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

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

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

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

Задание

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

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

Определите:

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

Задание 3

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

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

В воде хорошо растворим: $S_{25^\circ\text{C}}(AlCl_3) = \frac{44,4\text{г}}{100\text{ г}(H_2O)}$. При 25°C из водных растворов осаждается в форме гексагидрата. Однако, при прокаливании кристаллов гексагидрата, в отличие от безводной формы соли, образуется твердый невозгоняющийся остаток.

Продолжение см на обороте 

Задание

- 1) Объясните причину способности б/в $AlCl_3$ возгоняться. Составьте структурную формулу этого соединения в газовой фазе и объясните характер химических связей.
- 2) Напишите уравнение описанного промышленного процесса получения б/в $AlCl_3$. Возможно ли получение б/в $AlCl_3$ по реакции : $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$?
- 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			
1	1 H Водород 1,00797																		
2	2 Li Литий 6,939	3 Be Бериллий		4 B Бор		5 C Углерод 12,01115		6 N Азот 14,0067		7 O Кислород 15,9994		8 F Фтор 18,9984		9 Ne Неон 20,183		10 Ar Аргон 39,948			
3	3 Na Натрий 22,9898	11 Mg Магний		12 Al Алюминий		13 Si Кремний		14 P Фосфор		15 S Сера		16 Cl Хлор		17 Fe Железо 55,847		18 Co Кобальт 58,9332		19 Ni Никель 58,71	
4	4 K Калий 39,102	19 Ca Кальций		20 Sc Скандий		21 Ti Титан		22 V Ванадий		23 Cr Хром		24 Mn Марганец		25 Fe Железо 55,847		26 Co Кобальт 58,9332		27 Ni Никель 58,71	
5	29 Cu Медь 63,546	30 Zn Цинк 65,37		31 Ga Галлий		32 Ge Германий		33 As Мышьяк 74,9216		34 Se Селен 78,96		35 Br Бром 79,904		36 Kr Криптон 83,80		37 Rb Рубидий 85,47		38 Sr Стронций 87,62	
	47 Rb Рубидий 85,47	37 Sr Стронций		39 Y Иттрий		40 Zr Цирконий		41 Nb Ниобий		42 Mo Молибден		43 Tc Технеций		44 Ru Рутений		45 Rh Родий		46 Pd Палладий	
6	107,868 Ag Серебро	48 Cd Кадмий		49 In Индий		50 Sn Олово		51 Sb Сурьма		52 Te Теллур		53 I Иод		54 Xe Ксенон		55 Cs Цезий 132,905		56 Ba Барий	
	79 Cs Цезий 132,905	55 Ba Барий		57 La * Лантан		72 Hf Гафний		73 Ta Тантал		74 W Вольфрам		75 Re Рений		76 Os Осмий		77 Ir Иридий		78 Pt Платина	
7	196,967 Au Золото	80 Hg Ртуть		81 Tl Таллий		82 Pb Свинец		83 Bi Висмут		84 Po Полоний		85 At Астат		86 Rn Радон		87 Fr Франций		88 Ra Радий	
	87 Fr Франций	87 Ra Радий		89 Ac ** Актиний		104 Db Дубний		105 Lr Лоренций		106 Bh Бергвий		107 Hs Хассий		108 Mt Мейтнерий		109 Lv Ливерморий		110 Ts Теннесси	

*.ЛАНТАНОИДЫ

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce 140,12	Pr 140,907	Nd 144,24	Pm [145]	Sm 150,35	Eu 151,96	Gd 157,25	Tb 158,924	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,97
Церий	Пратвондм	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 232,038	Pa [231]	U 238,03	Np [237]	Pu [242]	Am [243]	Cm [247]	Bk [247]	Cf [249]	Es [254]	Fm [253]	Md [256]	No [255]	Lr [257]
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделевий	Нобелий	Лоуренсий

Примечание: Образцы таблицы напечатаны из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко 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
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	H	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	H	H	?	?	M	H	H	H	?	?
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	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

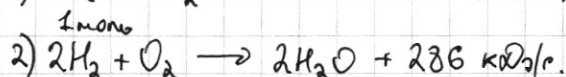
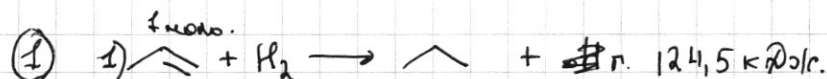
“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

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

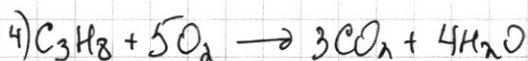
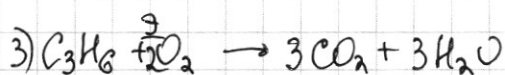


Для реакции 1 $\Delta H_{\text{кр}}$ справедливо следующее:

$$124,5 = \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6)$$

Для р.2. справедливо следующее:

$$286 = \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) \quad (\text{т.к. } \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2) = \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}))$$



А для р.3. справедливо следующее:

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

Для р.4:

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

Сравним эти две величины

$$\Delta H_{\text{кр}}^\circ \text{ и } \Delta H_{\text{кр}}^\circ$$

(V)* - неопределенное
равенство, которое
образуется
(значения сравнения)

$$3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{CO}_2) + 4 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) \quad \vee \quad 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{CO}_2) + 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8)$$

Заметим, что в левой и правой части повторяется $3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{CO}_2)$ и $\Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8)$, тогда вычтем их из обеих частей уравнения, получим

$$4 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8) \quad \vee \quad - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) + 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O})$$

Исходя из верхней выражения шариковки $\Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_8)$ можно представить след. образом:

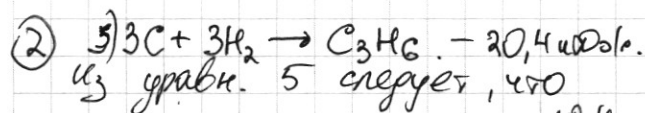
$$\begin{aligned} 4 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - (124,5 + \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6)) &\quad \vee \quad - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) + 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) \\ 4 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 124,5 - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) &\quad \vee \quad 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) \quad | + \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{C}_3\text{H}_6) \\ 4 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 124,5 &\quad \vee \quad 3 \Delta H_{\text{кр}}^\circ(\text{H}_2\text{O}) \\ 4 \cdot 286 - 124,5 &\quad \vee \quad 3 \cdot 286 \end{aligned}$$

$$1019,5 < 856$$

$$1019,5 > 856$$



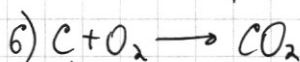
$\Delta H_{\text{гн}} > \Delta H_{\text{гз}}$ что и требовалось доказать.



$$\Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) = -20,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$124,5 + \Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) = \Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_8), \text{ следует, что}$$

$$\Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 104,1 \text{ кДж/моль.}$$



из ур. 6 следует, что

$$\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = 394 \text{ кДж/моль.}$$

Тогда по составленным трудам посчитать $\Delta H_{\text{гн}}$ и $\Delta H_{\text{гз}}$ по вышеуказанным формулам:

$$\Delta H_{\text{гн}} = \Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 3\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) + 4\Delta H_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) = 2221,9 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H_{\text{гз}} = 3\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) + 3\Delta H_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) = 3 \cdot 394 + 3 \cdot 286 - (-20,4) =$$

$$= 2060,4 \text{ кДж/моль}$$

Ответ: $\Delta H_{\text{гн}} = 2221,9 \text{ кДж/моль}$ на 1 моль C_3H_6 .
 $\Delta H_{\text{гз}} = 2060,4 \text{ кДж/моль}$ на 1 моль C_3H_6 .

3) Утюг нагрет до температуры 373 K , каро сначала разогреть алюмин. кастрюлю до той же температуры, тогда.

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{Al}} + Q_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = C(\text{H}_2\text{O}) \cdot m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T = 4186 \cdot 1 \cdot (373 - 273) = 418600 \text{ Дж.}$$

$$Q_{\text{Al}} = C(\text{Al}) \cdot m(\text{Al}) \cdot \Delta T = 897 \cdot 0,4 \cdot (373 - 273) = 35880 \text{ Дж.}$$

$$Q_{\text{отд}} = 35880 + 418600 = 454480 \text{ Дж.} = 454,08 \text{ кДж.}$$

тогда на 1 моль пропана прихорител 2221,9 кДж/моль теплоты,
на х моль пропана прихорител 454,08 кДж/моль теплоты

$$\frac{2221,9}{454,08} = \frac{1}{x}$$

$$x = 0,20436 \text{ моль.}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = V_{\text{м}} \cdot x = 22,4 \cdot 0,20436 = 4,57779 \text{ л.}$$

Ответ: 4,57779 л.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.

а) Сразу можно заметить, что порядок не 1, т.е. если бы был таковым, то, введя отсюда зависимость концентрации наши ~~были бы~~ $A \sqrt{t}$ ~~были бы~~ остались бы равномерными с ~~каждым~~ периодом поураспада.

$$m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$m(t)$ - масса в момент времени t
 m_0 - нач. м.

$n = \frac{t}{T_{1/2}}$. $T_{1/2}$ - период поураспада.

n - количество поураспадов.

Исходя из таблицы зависимости концентраций от времени можно заметить, что спустя 2 минуты распалась ровно половина от начальной концентрации $\Rightarrow$.

$$T_{1/2} (30^\circ\text{C}) = 2 \text{ мин.}$$

Предположим, что реакция имеет второй порядок, тогда справедливо, что константа скорости реакции будет постоянна. При табличных знач. конц.

Посчитаем k .

$$k = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} = 0,1$$

$$k = \frac{1}{t} \cdot \left(\frac{1}{[A](t)} - \frac{1}{[A]_0}\right), \quad t - \text{время реак.}$$

$[A](t)$ - конц.

А от времени

$[A]_0$ - нач. конц.

А теперь порежем вместе $[A](t)$ и табличные значения и вычислим T :

$$T = \frac{k}{\left(\frac{1}{[A](t)} - \frac{1}{[A]_0}\right)}$$

$$T = \frac{0,1}{\left(\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5}\right)} = 4 \quad (\text{что соответствует табличным данным})$$

$$T = \frac{\left(\frac{1}{1,25} - \frac{1}{5}\right)}{0,1} = 6 \quad (\text{что соответствует табл. данным})$$

$$T = \frac{\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{5}\right)}{0,1} = 8 \quad (\text{что соответствует табличным данным}) \Rightarrow$$

$k = 0,1$ - правильная, а значит порядок реакции - 2.

б) $k = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{[A](t)} - \frac{1}{[A]_0}\right)$ $k_{30^\circ\text{C}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5}\right) = 0,1 \frac{1}{\text{мин.}}$
это константа при 30°C .

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

$$6) \frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

$$\frac{0,9}{0,1} = \gamma^{\frac{20}{10}}$$

$$9 = \gamma^2 \quad \gamma = 3.$$

2) выразим формулу периода полураспада в зависимости от $[A]_0$ и k .

$$k = \frac{1}{t} \cdot \left(\frac{1}{[A](t)} - \frac{1}{[A]_0} \right)$$

$[A](t) = \frac{1}{2} [A]_0$, когда в-ва распадается пополам. $\Rightarrow$

$$k = \frac{1}{t_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{0,5[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} \right)$$

$$k = \frac{1}{t_{1/2}} \cdot \frac{1}{[A]_0}$$

$$k t_{1/2} = \frac{1}{[A]_0}$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{[A]_0 \cdot k}$$

Теперь можно посчитать период полураспада:

$$t_{1/2}(30^\circ\text{C}) = \frac{1}{5 \cdot 0,1} = 2 \text{ мин.}$$

$$t_{1/2}(50^\circ\text{C}) = \frac{1}{5 \cdot 0,9} = \frac{2}{9} \approx 0,22 \text{ мин.}$$

9) $r = k \cdot [A]^n$ n -первор r .
в нашем случае.

$$r = k \cdot [A]^2$$

$$r_0 = k \cdot [A]_0^2$$

$$r_4 = k \cdot [A]_4^2$$

$$\frac{r_0}{r_4} = \frac{k[A]_0^2}{k[A]_4^2} = \frac{[A]_0^2}{[A]_4^2} = \frac{5^2}{1,667^2} = 9$$



Скорость реакции уменьшилась в 9 раз.

Ответ:

а) $n=2$.

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

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

в) $\gamma=3$.

2) $t_{1/2}(30^\circ\text{C}) = 2 \text{ мин.}$

$t_{1/2}(50^\circ\text{C}) = 0,22 \text{ мин.}$

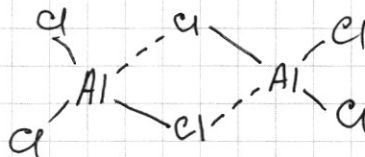
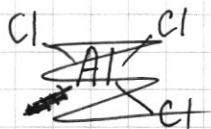
9) Уменьш. в 9 раз

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

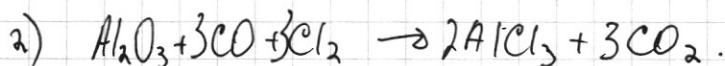
1) $AlCl_3$ может возникать ввиду того, что связь $Al-Cl$ более ковалентная, чем полагалось, что объясняется схожими радиусами алюминия и хлора. В этом случае $AlCl_3$ ведёт себя как ковалентное соединение и, что особенно важно, св-вами ковалентных соединений, в том числе и способностью возникать при низких температурах.

В газ. ф. $AlCl_3$ полимеризуется из-за наличия свободной орбитали на атоме алюминия



--- - донорно-акцепторная связь.

— - ковалентная связь.



Нет т.к. HCl как кислота существует в только в водном р-ре. Если использовать HCl в её истинном состоянии (газ), то эта гетерогенная реакция, происходящая на поверхности алюминия, т.е. HCl не может проникать сюда протискиваясь. Там ещё и алюминия есть защитная оксидная плёнка, которая не позволяет так-то дать алюминию вступить в реакцию.

3) 44,42 в 100% ворт - каустический р-р. $AlCl_3$, имеющий массу $m(AlCl_3) + m(H_2O) = 144,42$.
Если 144,42 содержит 44,42 $AlCl_3$, то.

$$100\% - x\% \text{ } AlCl_3.$$

$$144,4 - 44,4$$

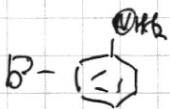
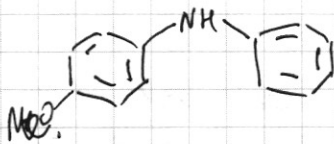
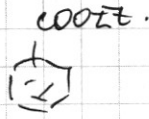
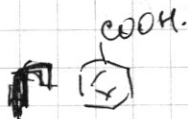
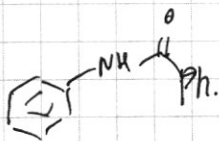
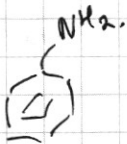
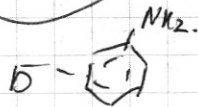
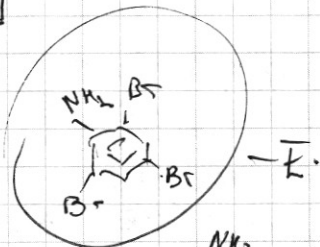
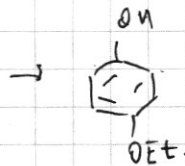
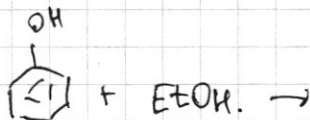
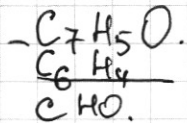
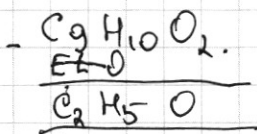
$$100 - x$$

$$x = 30,7479\% \quad \text{Ответ: } 30,7479\%$$

4) Из-за высокой плотности заряда Al^{3+} в воде окружён водой молекулами воды - гидратов. Также Al имеет окислительные свойства и испаряется, что является причиной того, что Al не растворяется с испарением при нагревании, не улетает в виде $AlCl_3$.

$\text{H} \equiv \text{N} - \text{H}$ - ~~внешн~~ ~~пропилен~~

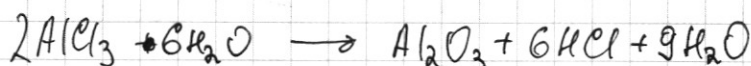
⑤.


$$\frac{6}{v(c)} ; \frac{6,67}{v(H)} ; \frac{1,333}{v(O)}$$
$$4,5 : 5 : 1$$


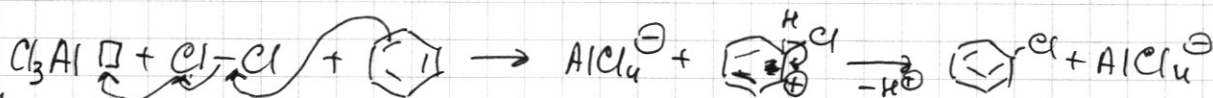
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

А выпаряет в воде ~~и~~ окислительного содержания
Al с окислителем - Al_2O_3 .

В реакции алюминий ~~окислитель~~ ~~ворон~~, происходит
именно это:



б) Механизм катализа $AlCl_3$ реакции хлорирования
бензола



Алюминий своей орбиталью оттягивает ~~от~~ электроны
с орбиты π двух атомов хлора что отнимает
возможность π -связи с другой атомом хлора. Также электронное
тяготение атома хлора. Можно даже сказать, что
 $AlCl_3$ ослабляет свою $Cl-Cl$, что ~~еще~~ позволяет
механизму сдвинуть свое место.

в) Невозможно, вверу того, что данная орбиталь в
борном p - π дуре, за счет электронного паров
атома хлора, вверу чего свою $Cl-Cl$ не
ослабится.

№ 4

Можно предположить, что старший А → D - реакция
Кучерова. тогда D - алкен (Альдегид, в случае ~~этилена~~ ~~ацетилена~~),
тогда E - спирт (гидрирование D → E). а B - алкен (E → G, ре-
гидратация). тогда, отсюда на реакцию в конце
задачи, можно посчитать G.

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

$$V(H_2O) = \frac{54}{18} = 3 \text{ моль.}$$

$$\text{Мы имеем след. ввр. : } \frac{n}{3} C_n H_{2n} + m O_2 \rightarrow n CO_2 + n H_2O.$$

Также можно убедиться, что на старших D → E и B → E
не используется 1 моль газа.

Ни одна из старших не приводит в углеродный
селект атомов углерода ⇒.

количество в-ва B = количеству в-ва A в CO_2 .

A - $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, тогда.

$$\frac{40}{12n+2n-2} = \frac{n}{3}$$

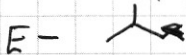
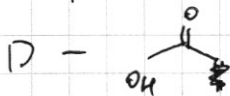
Реш.

$$40 = \frac{12n^2 - 2n}{3}$$

$$120 = 12n^2 - 2n \quad 12n^2 - 2n - 120 = 0.$$

$$D = 4 + 4 \cdot 14 \cdot 120 = 6724 = 82^2.$$

$$n_1 = \frac{2+82}{28} = \frac{84}{28} = 3, \text{ значит } A - \text{C}_3\text{H}_4 (\equiv), \text{ тогда}$$

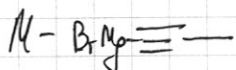


L - продукт реакции хлорирования в винильное положение.

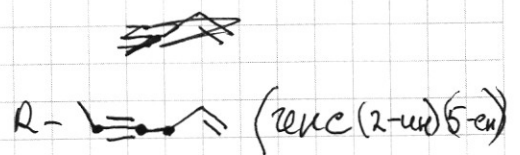


$$Q = R_{K_2} \cdot 2 = 162/\text{моль}. \text{ (Ски)}$$

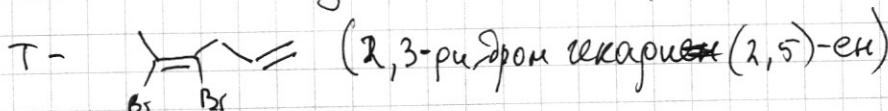
Q - Ски., тогда M - продукт "одомы" Me-BrBr и



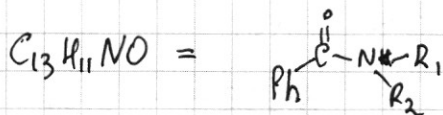
R - продукт одыернения L-M —



T - продукт присоединения и 1 моль R 1 моль D, более всего, такая реакция пойдет по наиболее насыщенной атомарной тройной связи.

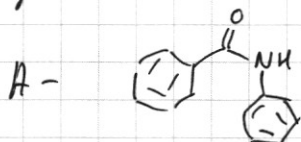


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

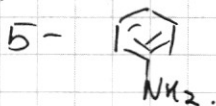


$\frac{C_{13}H_{11}NO}{C_6H_5}$ - от деконной и-ти фенильный радикал.
 $\frac{C_7H_6NO}{C_6H_5}$ (пептидная связь).

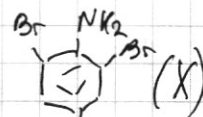
$R_1 + R_2 = C_6H_5 \Rightarrow$ возможно только Ph-и H-радикалы,
 тогда:



В-во Д - Ацилин (и сопо Ацилина на старин
 широчина) -

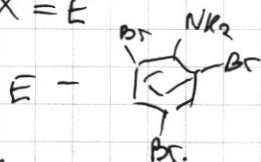


Ацилин дромифруется сразу трижды, образуя



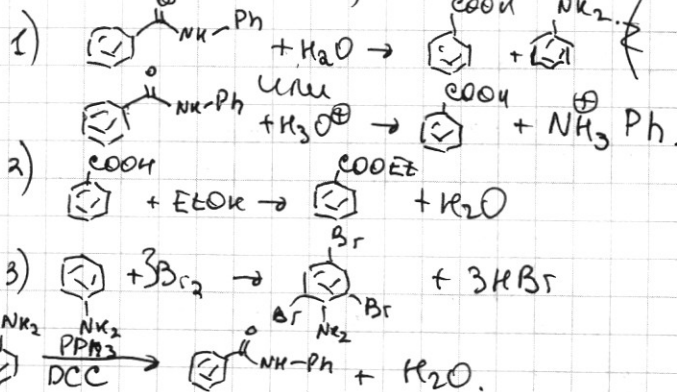
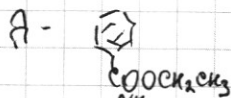
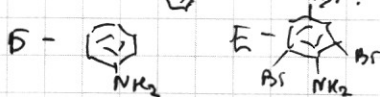
$$M(X) = 80 \cdot 3 + 12 \cdot 6 + 2 + 16 = 240 + 72 + 18 = 330 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

$X = E$

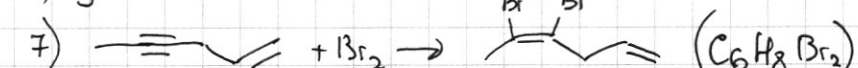
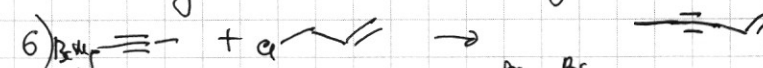
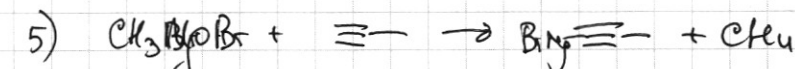
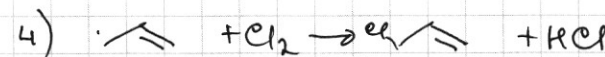
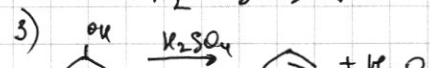
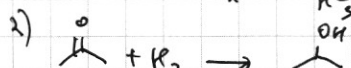
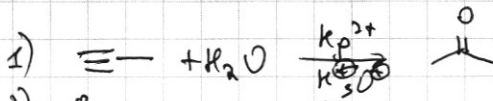
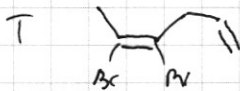
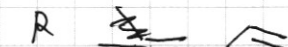
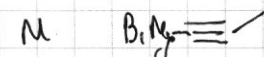
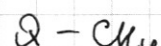
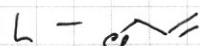
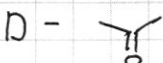
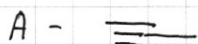


ОТВЕТ

A - (деконный пептид Ацилина)



Ответ:



$m(T) = \frac{M}{n} \cdot 1 \text{ моль} = 2402$

№ 5

Пусть масса A - 100г, тогда
соединение содержит углерод,
водород (т.е. азот не есть) и
кислород.

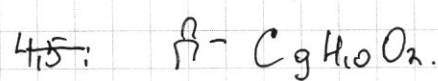
$m(C) = 72$
 $m(H) = 6,67$
 $m(O) = 100 - 72 - 6,67 = 21,33$

$\nu(C) = \frac{72}{12} = 6 \text{ моль}$

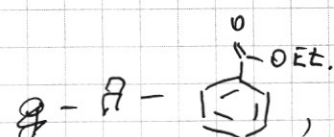
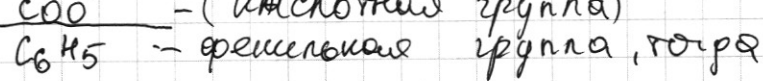
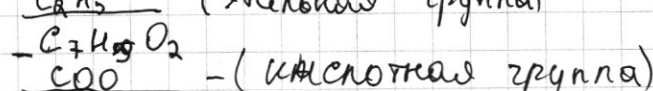
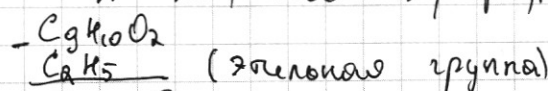
$\nu(H) = \frac{6,67}{1} = 6,67 \text{ моль}$

$\nu(O) = \frac{21,33}{16} = 1,333 \text{ моль}$

$\nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 6 : 6,67 : 1,333 = 4,5 : 5 : 1 \Rightarrow$

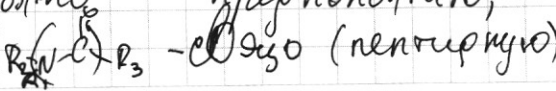


Т.е. это соединение реагирует с EtOH, можно предположить,
что A - сложный эфир, тогда



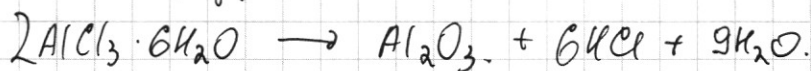
A значит Г - CC(=O)OC1=CC=CC=C1

Можно предположить, что A - пептид, содержащий

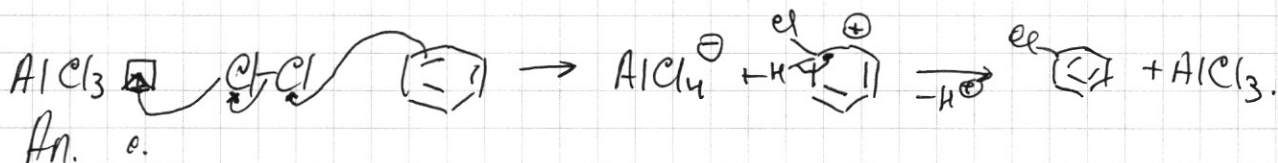


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

При ~~этом~~ прокаливании склонен отщеплять водород от $(Al-^{III}Al)$ породных мостиков, ~~прокаливаясь~~ постепенно ~~превращаясь~~ превращаясь в окси-гидроксид соединений в оксид алюминия. Это ещё раз подчеркивает важное сродство алюминия и шенпорфу.

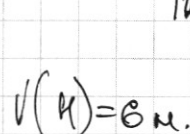
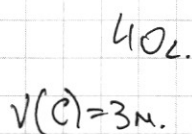
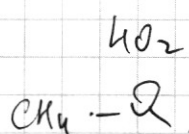


б) можно составить след. механизм:



в) кет, т.к. разная свободная орбиталь будет закрываться парой электронов шенпорфу.

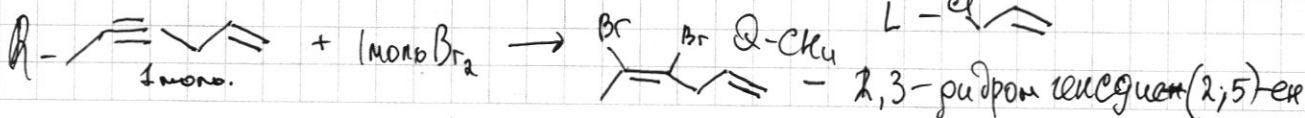
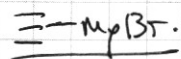
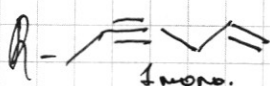
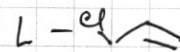
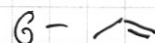
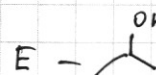
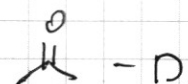
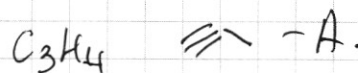
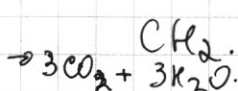
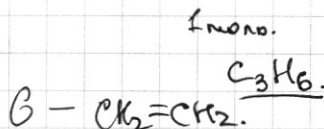
4)



$$\frac{40}{14n+2} = \frac{n}{3}$$

$$40 = 14n^2 - 2n$$

$$\frac{14n^2 - 2n - 40}{3} = 0$$

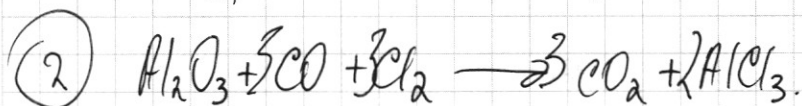
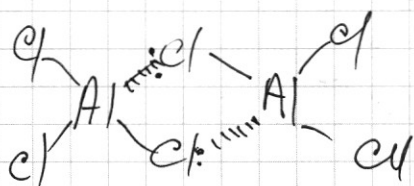


$$\Gamma_k = K^2 \cdot [AlO]^{-2}$$

$$\Gamma_{\text{чист}} = K \cdot [AlO](\text{ч})^2$$

$$\frac{\Gamma_{\text{ч}}}{\Gamma_{\text{чист}}} = \frac{[AlO]^{-2}}{[AlO](\text{ч})^2} = \frac{25}{(1,667)^2} = 9 \text{ р. умножил.}$$

В) Вверху того, что связи Al-Cl более ковалентные, чем ионные. Это обусловлено высокой по отношению к большинству элементов периодической системы большим размером атома алюминия, сравнимым с хлором, вверху чего они образуют ковалентную связь. В газ. фазе $AlCl_3$ существует в виде димера. Это обусловливается водородной орбитальной связью на атоме алюминия:



Нет, т.к. у $AlCl_3$ нет такой ретикулы, проявляющейся в растворе, в отличие от $SiCl_4$. Если $SiCl_4$ дурет дуварным газом, вверху непрочности ретикулы и наличия у алюминия защитного слоя у Al_2O_3 эта ретикула дурет максимум затруднена и не может выйти, поэтому прикреплена.

(3)

$$\frac{441,4}{x} = 100$$

$$x = m(AlCl_3)$$

$$x = 30,748 \text{ г.}$$

В) Вверху большой плотности заряда алюминия в растворе он не может быть и высокой скоростью и испаряется, он сильно связывается с молекулами воды, и стремится к ней.

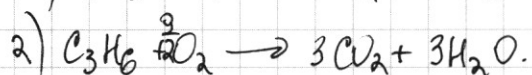
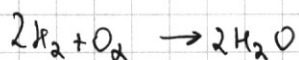
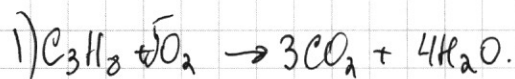
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) $Q(\text{H}_2\text{O}) = c m \Delta T.$ $T_1 = 273 \text{ К}$
 $T_2 = 373 \text{ К}.$
 $Q(\text{H}_2\text{O}) = 4182 \cdot 1 \cdot 100 = 418,2 \text{ кДж}.$
 $Q(\text{Al}) = c(\text{Al}) \cdot m(\text{Al}) \cdot \Delta T.$
 $Q(\text{Al}) = 897 \cdot 100 \cdot 0,4 = 35,88 \text{ кДж}.$
 $Q_{\text{общ}} = 418,2 + 35,88 = 454,08 \text{ кДж}.$
 $\Delta H_{\text{гор}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 2221,9 \text{ кДж/моль}$
 $2221,9 - 1. \quad x - \text{моль пропана}$
 $454,08 - x$
 $x = 0,20437 \text{ моль}$
 $V = V_m \cdot x = 4,57789 \text{ л}.$

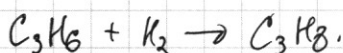
2) $[A] = [A_0] \cdot e^{-kt}.$ $\frac{[A]}{2} = [A_0] \cdot e^{-kt}.$ $k = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{0,5[A_0]} - \frac{1}{[A_0]} \right)$
 $\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A_0]} + kt.$ $\frac{1}{2} = e^{-kt}.$ $k = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \frac{1}{[A_0]}.$
 $T_{1/2} = 2 \text{ мин}.$ $\ln 2 = kt.$ $k[A_0] = \frac{1}{T_{1/2}}.$
 $k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}.$ $\frac{1}{k[A_0]} = T_{1/2} \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{[A_0]} - \frac{1}{[A_0]} \right)$
 $k_2 = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{[A]_2} - \frac{1}{[A_0]} \right)$ $k \cdot 0,9 = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{[A_0]} - \frac{1}{[A_0]} \right)$
 $k_2 = \frac{1}{T}$ $0,9 = \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \frac{1}{[A_0]}.$
 $kt = \frac{1}{[A](t)} - \frac{1}{[A_0]}$ $0,9 T_{1/2} \cdot [A_0] = 1.$
 $kt \neq [A] = \frac{1}{[A](t)}$ $T_{1/2} = \frac{1}{[A_0] \cdot 0,9}.$
 $T_{1/2} = 0,22 \text{ мин}.$

а) $\text{пропорция} = 2.$
 б) $k_1 = 0,1 \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}.$ $T_{1/2} = \frac{1}{[A_0] \cdot 0,9}.$
 $k_2 = 0,9 \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}.$ $T_{1/2} = 0,22 \text{ мин}.$
 в) $\frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}.$ $2) t_1 = 2 \text{ мин}.$
 $\gamma = \gamma^2$ $T_2 = 0,22 \text{ мин}.$
 $\gamma = 3.$

1)



$$\Delta H_{\text{сж}}(H_2O) = 286 \text{ кДж/моль.}$$



$$124,5 = \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8) - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$

$$124,5 + \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) = \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8)$$

$$\Delta H_{r1} = 3 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 4 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8)$$

$$\Delta H_{r2} = 3 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 3 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$

$$3 \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 4 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8) \quad \vee \quad 3 \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 3 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$

$$3 \Delta H_{\text{сж}}$$

$$4 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8) \quad \vee \quad 3 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$

$$4 \cdot 286 - (124,5 + \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)) \quad \vee \quad 3 \cdot 286 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$

$$1019,5 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) \quad \vee \quad 856 - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) \quad \left| + \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) \right.$$

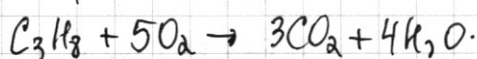
$$1019,5 > 856$$

$$\Downarrow$$

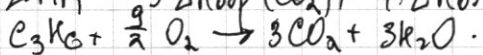
$$\Delta H_{r1} > \Delta H_{r2}.$$

2)

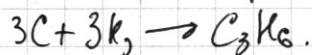
$$\Delta H_{\text{сж}}(CO_2) = 394 \text{ кДж/моль.}$$



$$\Delta H_{r1} = 3 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 4 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(H_2O) - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8)$$



$$\Delta H_{r2} = 3 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(CO_2) + 3 \cdot \Delta H_{\text{сж}}(H_2O) - \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6)$$



$$\Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) = -20,4 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H_{r1} = 3 \cdot 394 + 3 \cdot 286 - (-20,4) = 2060,4 \text{ кДж.}$$

$$\Delta H_{\text{сж}}(C_3H_8) = 124,5 + \Delta H_{\text{сж}}(C_3H_6) = 124,5 - 20,4 = 104,1 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{r1} = 3 \cdot 394 + 4 \cdot 286 - 104,1 = 2221,9 \text{ кДж.}$$