



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

		I		II	III		IV	V	VI	VII	VIII			2
1	1	H												He
		1,00797 Водород												4,0026 Гелий
2	3	Li		4	5		6	7	8	9				10
		6,939 Литий		9,0122 Бериллий	10,811 Бор		12,01115 Углерод	14,0067 Азот	15,9994 Кислород	18,9984 Фтор				20,183 Неон
3	11	Na		12	13		14	15	16	17				18
		22,9898 Натрий		24,312 Магний	26,9815 Алюминий		28,086 Кремний	30,9738 Фосфор	32,064 Сера	35,453 Хлор				39,948 Аргон
4	19	K		20	21		22	23	24	25	26	27	28	
		39,102 Калий		40,08 Кальций	44,956 Скандий		47,90 Титан	50,942 Ванадий	51,996 Хром	54,938 Марганец	55,847 Железо	58,9332 Кобальт	58,71 Никель	
	29	Cu		30	31		32	33	34	35				36
		63,546 Медь		65,37 Цинк	69,72 Галлий		72,59 Германий	74,9216 Мышьяк	78,96 Селен	79,904 Бром				83,80 Криптон
5	37	Rb		38	39		40	41	42	43	44	45	46	
		85,47 Рубидий		87,62 Стронций	88,905 Итрий		91,22 Цирконий	92,906 Ниобий	95,94 Молибден	[99] Технеций	101,07 Рутений	102,905 Родий	106,4 Палладий	
	47	Ag		48	49		50	51	52	53				54
		107,868 Серебро		112,40 Кадмий	114,82 Индий		118,69 Олово	121,75 Сурьма	127,60 Теллур	126,9044 Йод				131,30 Ксенон
6	55	Cs		56	57		72	73	74	75	76	77	78	
		132,905 Цезий		137,34 Барий	138,81 Лантан		178,49 Гфрбий	180,948 Тантал	183,85 Вольфрам	186,2 Рений	190,2 Осмий	192,2 Иридий	195,09 Платина	
	79	Au		80	81		82	83	84	85				86
		196,967 Золото		200,59 Ртуть	204,37 Таллий		207,19 Свинец	208,980 Висмут	[210] Полоний	210 Астат				222 Радон
7	87	Fr		88	89		104	105	106	107	108	109		110
		[223] Франций		[226] Радий	[227] Актиний		[261] Дубний	[262] Йттрий	[263] Резерфордий	[262] Борий	[265] Гангий	[266] Мейтнерий		

* ЛАНТАНОИДЫ

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	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	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	Дубний

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии». М., «Хемсоль», 2000





РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	P	-	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	H	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	H	H	?	M	H	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	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)



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 94 г бромметана в диэтиловом эфире. В результате реакции образовалось и улетучилось газообразное (н.у.) вещество Q с плотностью по водороду равной 8. После упаривания эфира получили твердое вещество M.

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

Задание

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

Задание 5

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

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

Задание

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

Чистовик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

- ① Рассмотрим 2 уравнения реакций:
сгорание пропана и сгорание пропена.
Сравним их между собой:

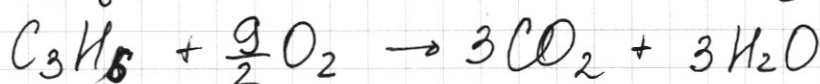
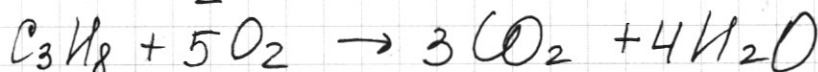
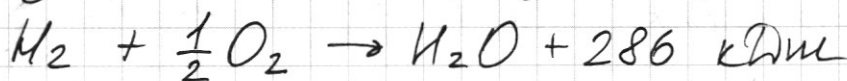
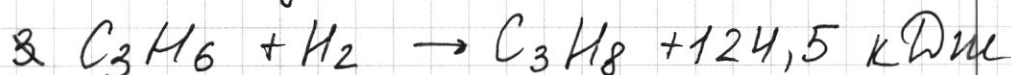
На 1 моль пропана и пропена выделяется 3 моль CO_2 , при этом количество воды будет разное.

В случае пропана выделяется на 1 молекулу H_2O больше,

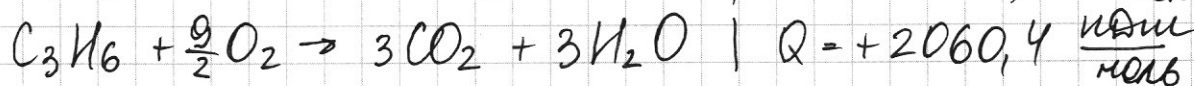
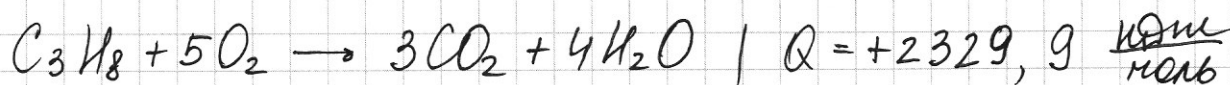
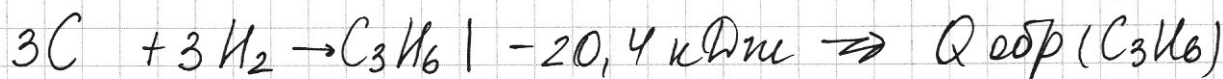
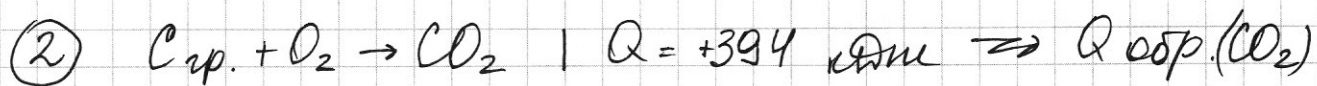
Т.к. кислород - простое вещество, теплота его образования ($Q_{\text{обр.}}$) = 0 $\Rightarrow$ он не внесёт вклада в теплоту реакции.

$Q_{\text{обр.}}$ пропана из пропена меньше, чем $Q_{\text{обр.}}$ 1 молекулы воды (124,5 против 286), поэтому ключевой вклад вносит именно эта молекула воды

Реакции:



Вычитаем
второе из
первого



$Q_{обр.}(C_3H_6) = -20,4 \text{ кДж/моль}$

$Q_{обр.}(C_3H_8) = 124,5 + (-20,4) = 104,1 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q_{сгорания} \text{ пропана} = 4 \cdot 394 + 3 \cdot 286 - 104,1 = 2329 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

③ t° кип. воды.

$t^\circ = 0^\circ$

$m(H_2O) = 1 \text{ кг}$

$c_p(H_2O) = 4182 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

$t_2 = 100^\circ \text{C}$

$m(Al) = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$

$c_p(Al) = 897 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

Запомним, что до 100°C надо нагревать как воду, так и кастрюлю. Посчитаем кол-во теплоты, которое нам потребуется:

$4182 \cdot 1 \cdot 100 + 897 \cdot 0,4 \cdot 100 = 454,08 \text{ кДж}$

$Q(C_3H_8) = \frac{454,08}{104,1} = 4,36 \text{ моль}$

$V(C_3H_8) = 4,36 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 97,7 \text{ л}$

Ответ: 97,7 л

Чистовик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

а). $2A \rightarrow B + D$. Предположим, что 2-ой порядок.

$$K_1 = \frac{1}{T_1} \left(\frac{1}{C_1} - \frac{1}{C_0} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

$$K_2 = \frac{1}{T_2} \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_0} \right) = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

$K_1 = K_2 \Rightarrow$ реакция 2-ого порядка

б). $K_{90} = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$

$$K_{50} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{9}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

в). $\frac{K_{50}}{K_{90}} = \gamma \frac{50-30}{10} ; \frac{0,9}{0,1} = \gamma^2 \Rightarrow \gamma = 3$

г). $0,1 = \frac{1}{T_{30}} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) ; T_{30} = 2 \gamma$

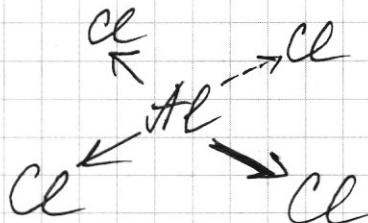
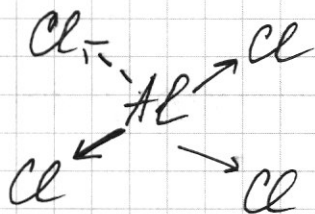
$0,9 = \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) ; \gamma = 3 \cdot T_{50} = \frac{2}{9} \gamma$

д). $V = K_{30} \cdot [A] \quad K_{30} = \text{const}$

$[A]$ уменьшается со временем $\Rightarrow V$ тоже уменьшается

$$V = \frac{\gamma}{b_1} = \frac{[A]_0^2}{[A]_1^2} = 0,11 \quad b_1 \approx 9,4$$

- ① В безводный хлорид алюминия соответствует димеру Al_2Cl_6 , в котором Al имеет координационное число = 4



Данное соединение существует благодаря тому, что у алюминия есть вакантная орбиталь, а у хлора есть электронные пары, которые он может дать алюминию по донорно-акцепторному механизму. Б/в $AlCl_3$ возникает, т.к. имеет молекулярное строение

Чистовик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и способен образовывать гели, в то время как кристаллогидрат имеет ионную структуру и электризуется при нагревании.

② $Al_2O_3 + 3CO + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3CO_2$,
 Воздействием
~~Алюмин~~ водного раствора HCl на Al невозможно получить $AlCl_3$, т.к. будет образовываться кристаллогидраты, кот. при прокаливании не дают $AlCl_3$ (безвод.)

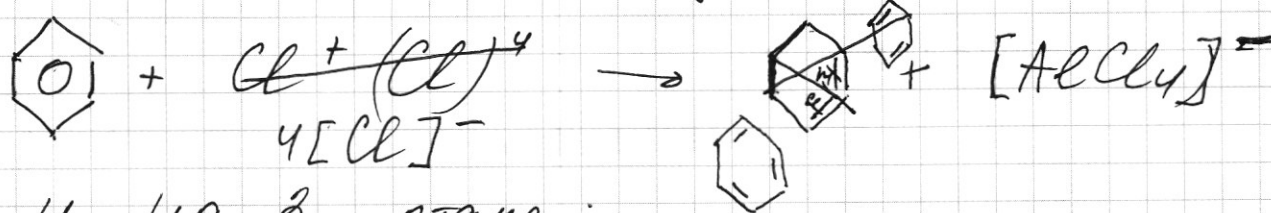
③ $\gamma(AlCl_3) = 44,42 / 100 \approx (H_2O) \Rightarrow W\%(AlCl_3) = \frac{44,4}{100+44,4} = 0,30748\%$
 $100\% \text{ р-ра } (m AlCl_3) = 0,30748 \cdot 100 = 30,748$

④ поскольку связь $Al-O$ в кристаллогидрате довольно прочная, вода не отщепится полностью. Вместо это произойдёт образование оксо-хлорида алюминия: $Al(H_2O)_6Cl_3 \xrightarrow{\gamma} AlOCl + 2HCl \uparrow + 5H_2O \uparrow$

⑤ $AlCl_3$ взаимодей. с Cl_2 следующим образом:
 $AlCl_3 + Cl_2 \rightarrow 4[Al]^{+} 4[Cl]^{-}$

Чистовик

Далее $AlCl_3$ взаимодействует с бензолом



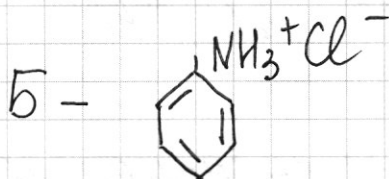
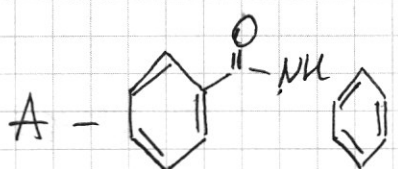
и на 3 этапе:



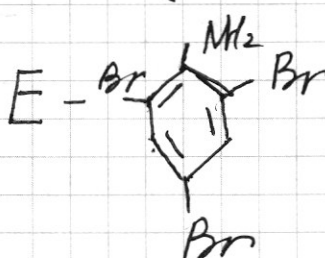
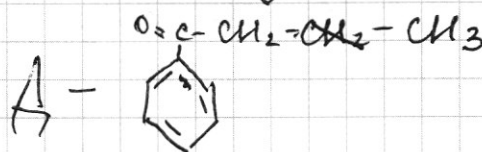
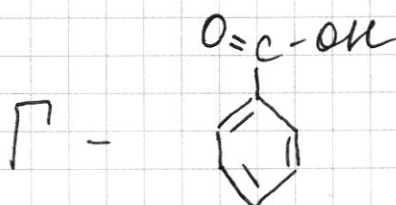
⑥ нет, невозможно, т.к. в этом случае орбиталь Al будет уже занята молекулой воды и образование комплекса

$[AlCl_4]^-$ окажется невозможным

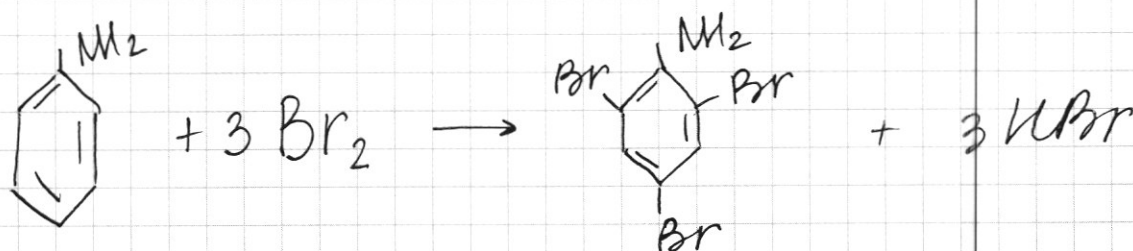
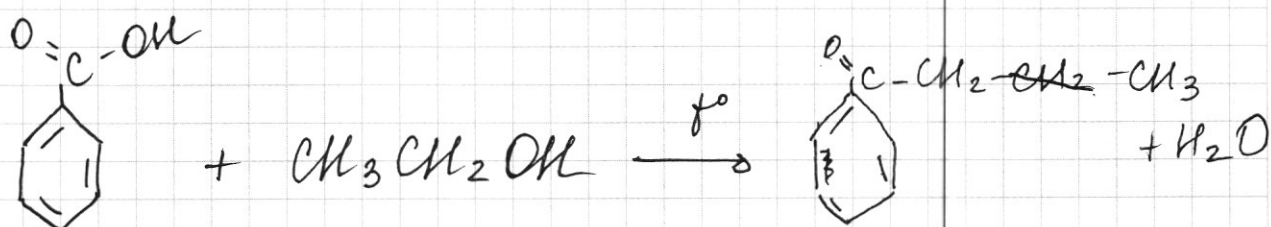
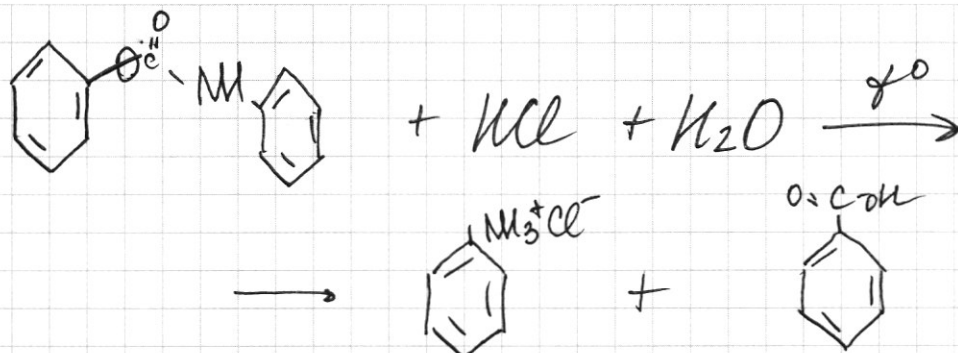
№ 5.



В -

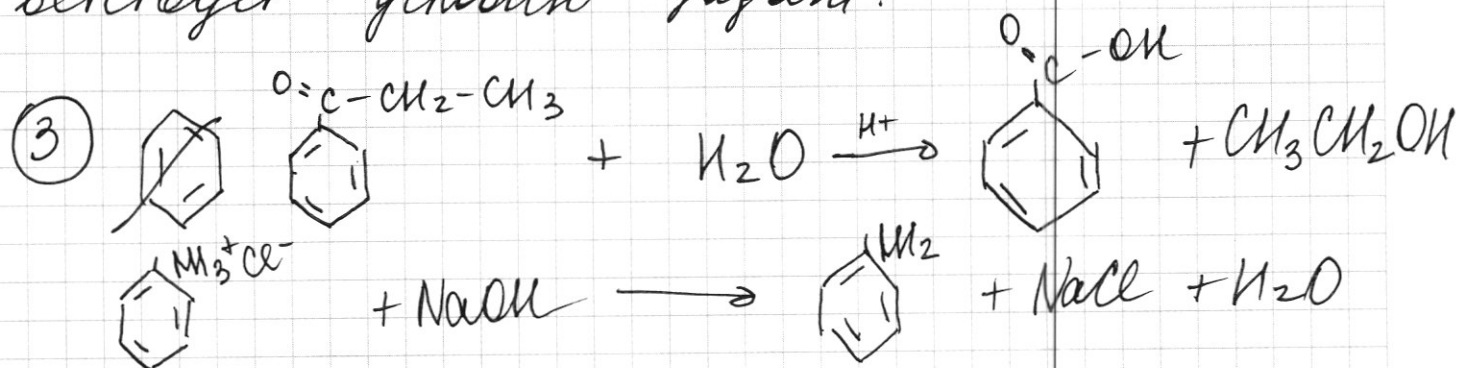


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

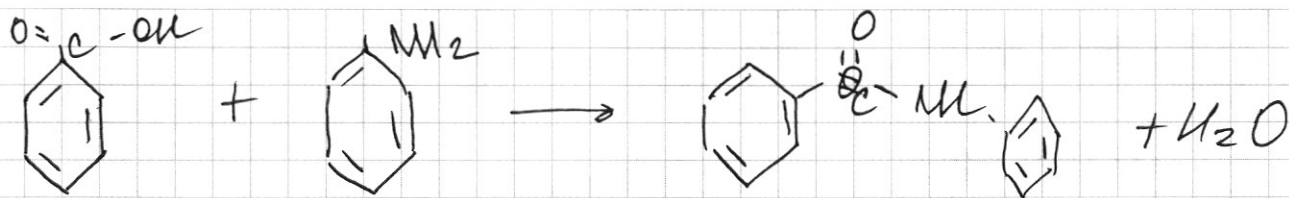


Если мы рассмотрим состав вещества D, то мы заметим, что он соответствует данным элементного анализа.

Более того, $M(\text{в-ва E}) = 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, что соответствует условию задачи.



чистовик



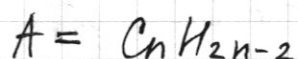
Чистовик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

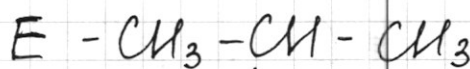
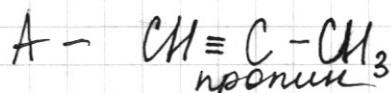
№4.

По всем приведённым реакциям можно сказать что: А - алкен, В - кетон, Д - вторичный спирт, Г - алкен, Л - хлоралкен, т.к. про выход не говорится, то пусть реакции будут проходить количественно.

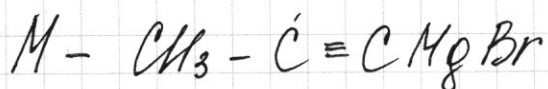
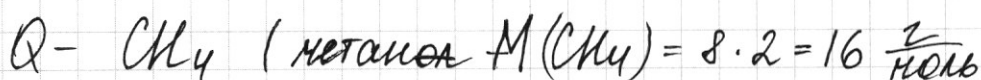
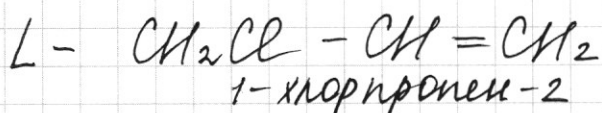
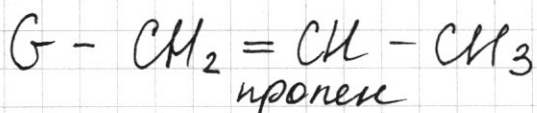
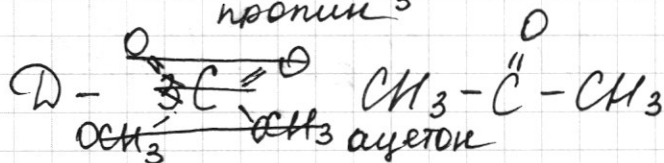
Г реагирует с 1 моль Cl_2 (22,4 л при н.у.)
то есть C_3H_6 А - 1 моль



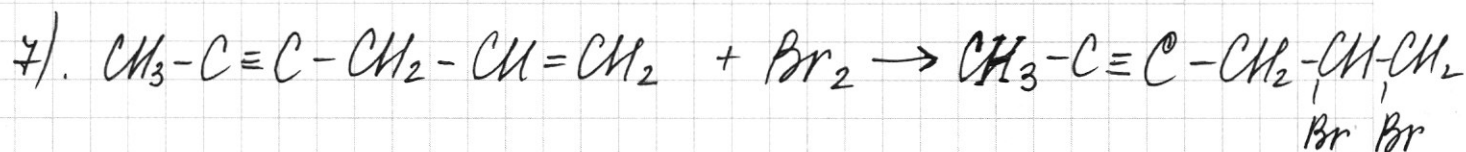
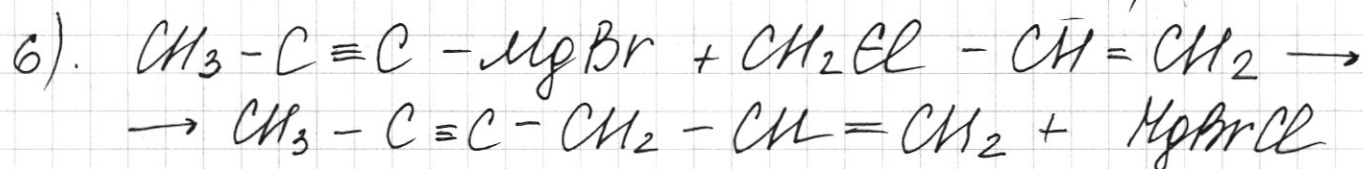
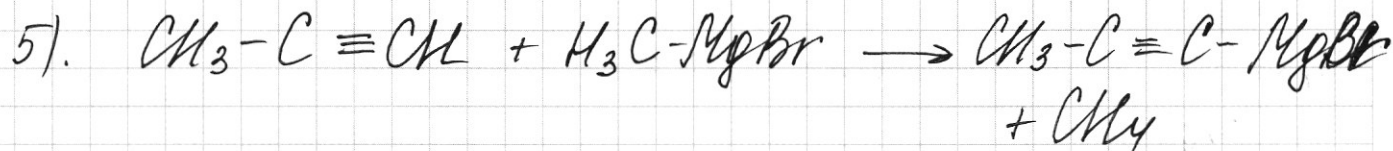
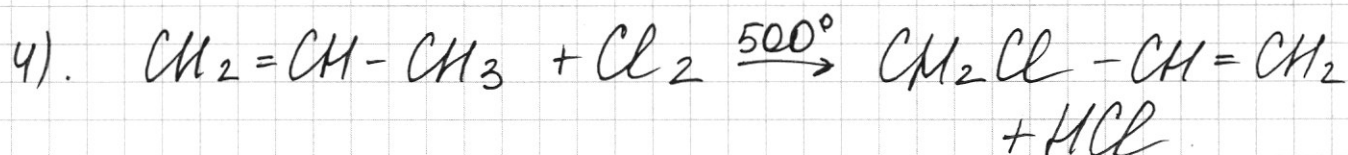
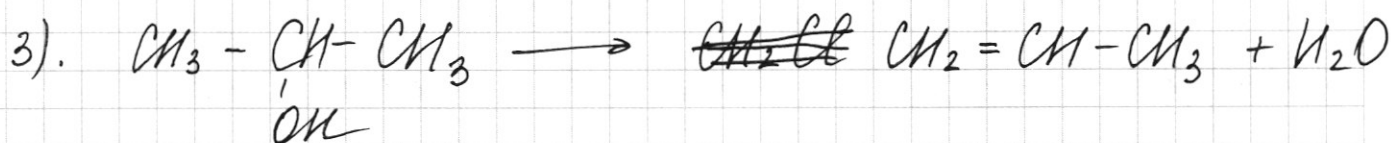
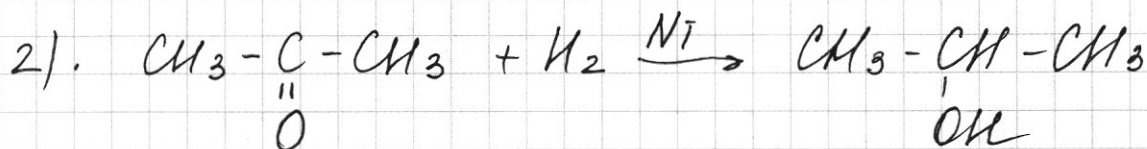
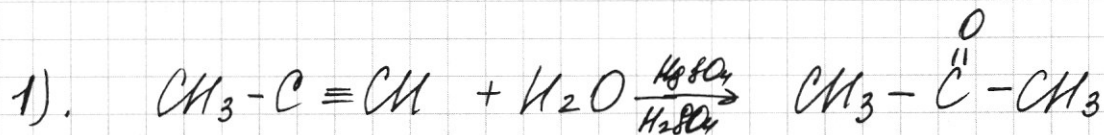
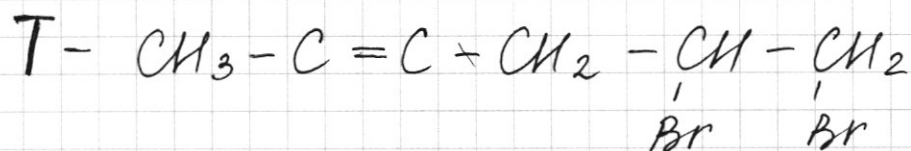
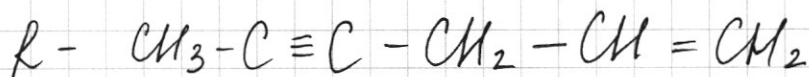
$$\frac{40}{14n-2} = 1 \Rightarrow n = 3$$



изопропиловый спирт
пропанол-2



Чистовик



$$m(T) = M(T) \cdot \nu(T) = 240 \cdot 1 = 2402$$

R- ~~гексен-1~~,

T- 5,6-дигалоген-~~гексен~~-2

Черновик

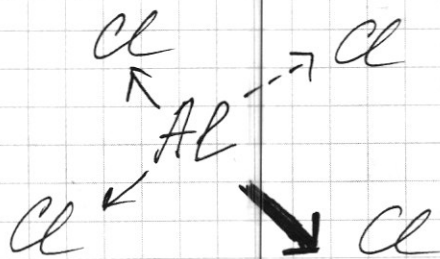
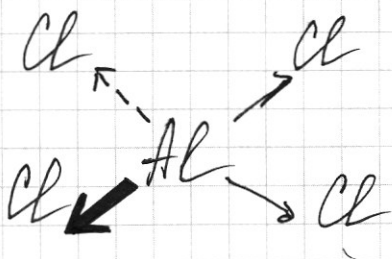
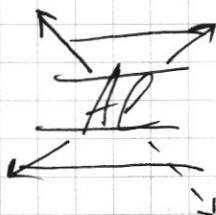
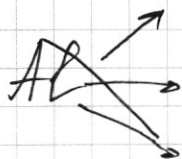
V тоже уменьшается

$$V = \frac{4}{b_1} = \frac{(A)_4^2}{(A)_1^2} = 0,11$$

$$b_1 \approx 9,4$$

№3.

① В хлорид алюминия соответствует номеру Al_2Cl_6 , в котором Al имеет коорд. число = 4



Данное соединение существует благодаря тому, что у алюминия есть вакантная орбиталь, а у хлора есть электронные пары, которые он может дать алюминию по донорно-акцепторному механизму. Б/в $AlCl_3$ возможно, т.к. имеет молекулярное строение

Черновик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2.

а) $2A \rightarrow B + D$, $2A$ предположим, что 2 порядок

$$K_1 = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{C_0} - \frac{1}{C_1} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

$$K_2 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1}{1,667} - \frac{1}{5} \right) = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

$K_1 = K_2 \Rightarrow$ реакция ускорения 2-ого порядка

б). $K_{30} = \frac{1}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$

~~K_{50}~~

$$K_{50} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{5} \right) = \frac{9}{10} \frac{1}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$$

в). $\frac{K_{50}}{K_{30}} = \gamma^{\frac{50-30}{10}} \approx; \frac{0,9}{0,1} = \gamma^2 \Rightarrow \gamma = 3$

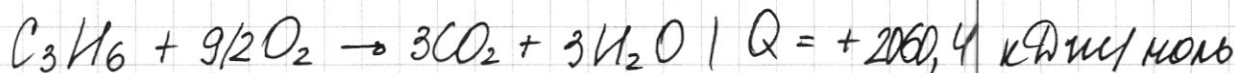
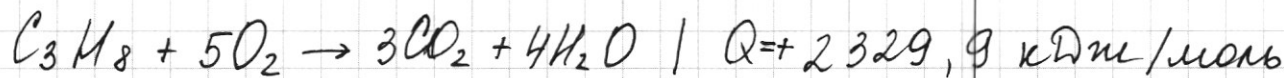
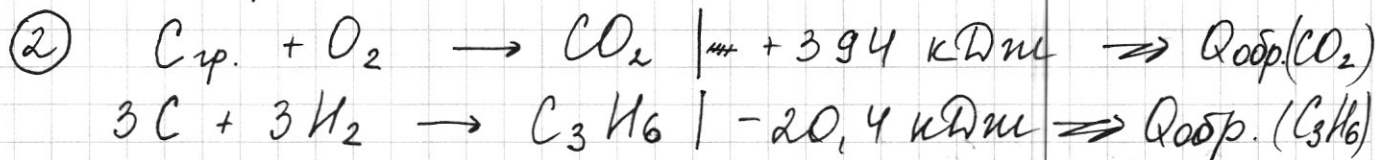
г). $0,1 = 1/T_{30} \cdot \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right) \approx; T_{30} = 2 \text{ ч}$

$$0,9 = \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{5} \right); T_{50} = \frac{2}{9} \text{ ч}$$

д). $V = K_{30} \cdot (A)^2$ $K_{30} = \text{const}$

$(A)^2$ уменьшается со временем $\Rightarrow$

Черновик



$Q_{обр.}(C_3H_6) = -20,4 \text{ кДж/моль}$

$Q_{обр.}(C_3H_8) = 124,5 + (-20,4) = 104,1 \text{ кДж/моль}$

$Q_{сгорания} \text{ пропана} = 3 \cdot 394 + 3 \cdot 286 - (20,4) =$
 $= 2060,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q_{сгорания} \text{ пропана} = 4 \cdot \overset{1182}{394} + 3 \cdot \overset{858}{286} - 104,1 = \overset{2329}{2060,4} \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

③ (t° кип. воды)

$t^\circ = 0^\circ C \quad m(H_2O) = 1 \text{ кг}$

$t_2 = 100^\circ C \quad m(Al) = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$

$m(H_2O) = 1 \text{ кг}$

$t^\circ = 0^\circ$

$t_2 = 100^\circ C$

$m(H_2O) = 1 \text{ кг}$

$m(Al) = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$

$c_{гр.}(H_2O) = 4182 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot K}$

$c_p(Al) = 897 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot K}$

Заметим, что до $100^\circ C$ надо нагреть как воду, так и кастрюлю. Посчитаем кол-во теплоты, кот. нам потребуется:

$4182 \cdot 1 \cdot 100 + 897 \cdot 0,4 \cdot 100 = 454,08 \text{ кДж}$

$Q(C_3H_8) = \frac{454,08}{104,1} = 4,36 \text{ моль}$

$V(C_3H_8) = 4,36 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 97,7 \text{ л}$

Ответ: 97,7 л

Черновик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

- 1). Рассмотрим 2 уравнения реакций:
сгорание пропана и сгорание пропена.
Сравним их между собой.

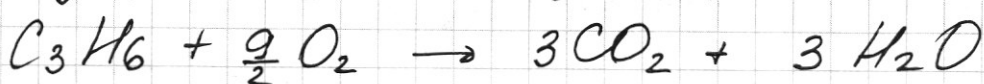
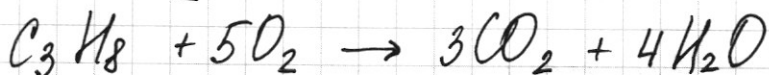
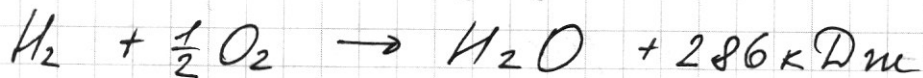
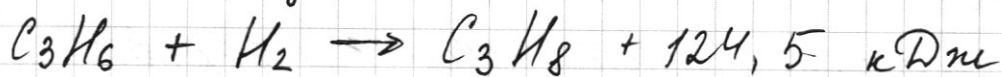
На 1 моль n пропана и пропена
выделяется 3 моль, при этом кол-во H_2O
будет разное.

В случае пропана выделяется на
1 молекулу H_2O больше.

Далее. Т.к. кислород – простое вещество,
теплота его образования ($Q_{обр.}$) = 0 кДж, и он
не внесёт вклад в теплоту реакции.

$Q_{обр.}$ пропана из пропена меньше,
чем $Q_{обр.}$ 1 молекулы воды. (124,5 против 286),
поэтому ключевой вклад вносят именно
эта молекула воды.

Реакции:

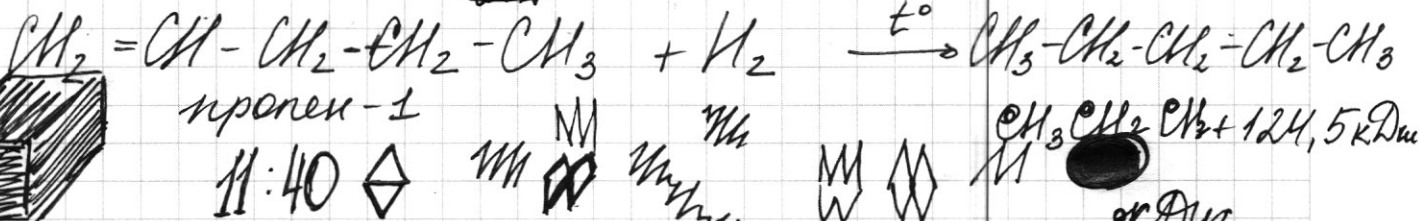


Вычитаем второе
из первого

Черновик

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



а). 1). Q выдвигается больше, при большей массе.

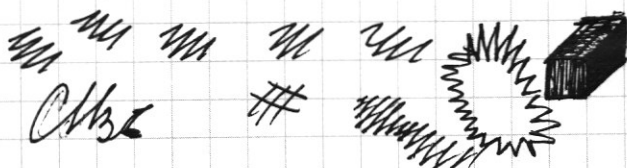
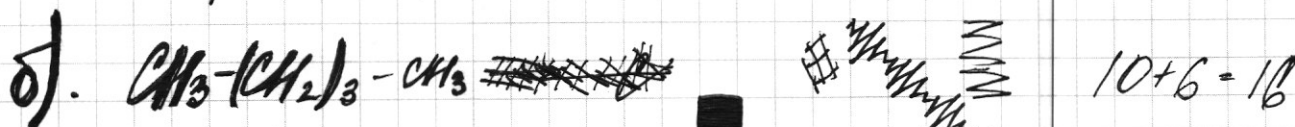
$\gamma = \frac{m}{M} \Rightarrow m = \gamma M$

2). Т.к. $\gamma(\text{C}_5\text{H}_{12}) = \gamma(\text{C}_5\text{H}_{10}) = 1 \text{ моль}$,

то разница масс будет зависеть от M.

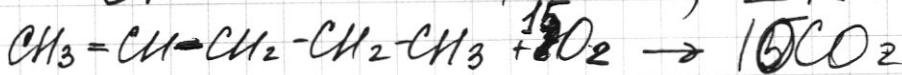
$M(\text{C}_5\text{H}_{10}) < M(\text{C}_5\text{H}_{12})$, что означает, что

Q при сгорании $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ возр.



$394 \cdot 5 - 12 \cdot 20,4 = 1970 - 244,8 = 1725,2$

ответ: 1725, 2 кДж



$394 \cdot 5 - 10 \cdot 20,4 = 1970 - 204 = 1766$

в). C_5H_{12}

Решение:

Дано:

$C(\text{H}_2\text{O}) = 418 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}}$

$C(\text{Al}) = 897 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot \text{К}}$

Черновик.

Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q Q
Q = qH = ~~Q~~ Q Q Q Q Q Q Q

$$Q = \text{cmat} = 4182 \cdot 10^3 \cdot 100 = 418,2 \text{ kJm}$$

~~Q = CH₃~~

Q (C₂H₁₀) =