

Задание 1

Превращение 1 моль формальдегида в метанол при взаимодействии с водородом сопровождается выделением 131,9 кДж теплоты, тогда как при образовании 1 моль воды из простых веществ выделяется 286 кДж.

- 1) Докажите, что при сгорании 1 моль метанола выделяется больше теплоты, чем при сгорании 1 моль формальдегида.
- 2) Рассчитайте тепловые эффекты сгорания метанола и формальдегида, учитывая, что при сгорании 1 моль графита выделяется 394 кДж, а при образовании 1 моль формальдегида из простых веществ выделяется 116 кДж.
- 3) Некоторое количество метанола сожгли в калориметрической бомбе, помещенной в калориметр с водой, масса которой 4 кг. Температура воды при этом увеличилась на 58°. Определите массу сожженного метанола, если постоянная калориметра равна $C_{const} = 1784,3 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$, а удельная теплоемкость воды составляет $C_p(\text{H}_2\text{O}) = 4182 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$.

Задание 2

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

Физический смысл порядка реакции – это число одновременно изменяющихся в процессе концентраций.

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: $k_1 = \frac{1}{\tau} \ln \frac{C_0}{C_\tau}$; [мин^{-1}], где τ – время превращения,

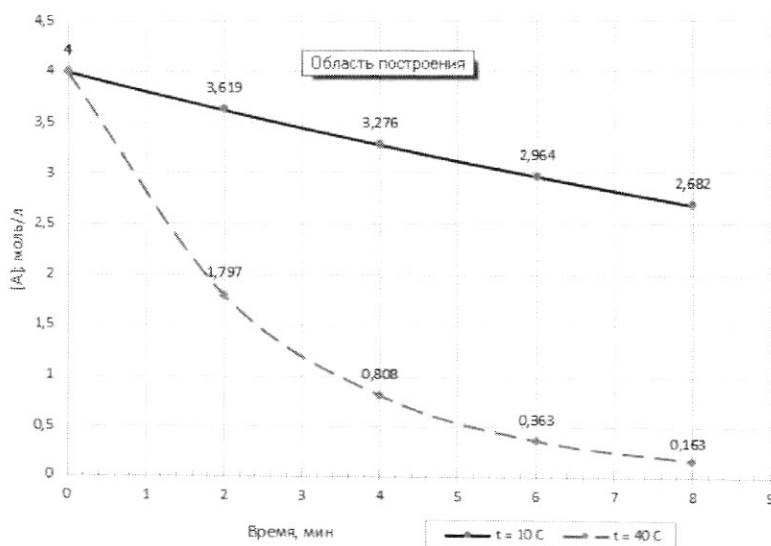
C_0 – исходная концентрация реагента, C_τ – концентрация реагента, оставшегося в реакции по истечении времени τ

Скорость реакций *второго порядка* пропорциональна произведению концентраций А и В. Выражение для константы скорости второго порядка: $k_2 = \frac{1}{\tau} \left(\frac{1}{C_\tau} - \frac{1}{C_0} \right)$; [$\frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин}}$].

Выражение константы скорости *третьего порядка* при равенстве начальных концентраций реагентов: $k_3 = \frac{1}{2\tau} \left(\frac{1}{C_\tau^2} - \frac{1}{C_0^2} \right)$; [$\frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{мин}}$].

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

Зависимость концентрации вещества А от времени

**Задание**

Реакцию целого порядка, описываемую уравнением $A \rightarrow B + D$, провели при двух температурах – при 10°C и 40°C – и получили следующие кинетические данные, представленные на графике.

Определите:

- а) порядок реакции;
- б) константы скорости реакции при 10°C и 40°C;
- в) температурный коэффициент реакции γ .
- г) период полупревращения А при заданной исходной концентрации 4 моль/л при двух температурах;
- д) как изменилась скорость реакции при 40°C через четыре минуты после начала реакции по сравнению с исходной скоростью реакции?

Задание 3

Циановодород или синильная кислота HCN – яд, вызывающий кислородное голодание тканевого типа. Однако, это вещество очень востребовано в химической промышленности: при взаимодействии с карбонильными соединениями образует циангидрины, использующиеся в производстве замещенных и непредельных карбоновых кислот, является сырьем для получения акрилонитрила, метилметакрилата, химических волокон и пр.

В настоящий момент одним из распространенных методов получения циановодорода является метод Андрусова: прямой синтез из метана и аммиака в присутствии воздуха на платиновом катализаторе. Также HCN можно получить из аммиака и угарного газа в присутствии диоксида тория в качестве катализатора.

Известно, что молекулы циановодорода существует в виде двух таутомеров. Продолжение на обороте →

Анион CN^- образует прочные координационные связи с металлами, и это его свойство используется в реакции Эльснера при добыче золота для его отделения от пустой породы: золотосодержащую породу перемешивают в растворе цианида натрия, пропуская через этот раствор воздух. Элементарное золото растворяется вследствие образования комплекса, в котором координационное число металла-комплексобразователя равно двум.

Задание

- 1) Составьте структурные формулы таутомеров циановодорода. Какая геометрическая форма характерна для молекул этих изомеров? Каков характер связей и механизм их образования в этих молекулах? Какова степень окисления и валентность атома углерода в этих молекулах? Какой из изомеров, на ваш взгляд, является более устойчивым?
- 2) Составьте уравнения обоих описанных способов получения HCN.
- 3) Составьте уравнение реакции Эльснера. Какие типы химических связей присутствуют в полученном комплексном соединении?
- 4) Составьте уравнение взаимодействия циановодорода с ацетоном. Какие кислоты можно получить из образовавшегося циангидрина? Составьте схему превращения (или уравнения реакций) и дайте названия кислотам по номенклатуре ИЮПАК.

Задание 4

К веществу А – бесцветной жидкости с характерным запахом массой 138 г прибавили 813 г бромид фосфора (III). Образовавшееся жидкое (н.у.), но легкокипящее органическое вещество D отогнали из реакционной смеси и разделили на три равные части, второй продукт реакции (фосфористую кислоту) отбросили.

Первую часть вещества D нагрели с избытком спиртового раствора щелочи, в результате чего образовалось газообразное (н.у.) органическое вещество E. Весь газ E пропустили через разогретую до 1200 °С трубчатую печь, в результате чего получили смесь двух газов (н.у.) – водорода и органического газа G. Газ G пропустили при интенсивном перемешивании через нагретый до 55 °С водный раствор смеси хлорида меди (I) с хлоридом аммония, в результате получили газообразное (н.у.) вещество L, которое отделили и тщательно высушили.

Вторую часть вещества D растворили в диэтиловом эфире и прибавили к полученному раствору 24 г магния (в виде стружки), по окончании растворения магния в реакционную смесь прибавили все количество вещества L, которое полностью прореагировало, в результате чего образовался и улетучился (н.у.) горючий газ Q с плотностью по водороду равной 15, а в колбе осталось полученное вещество M.

К оставшемуся полученному веществу M прибавили третью часть вещества D, в результате чего образовалось органическое вещество R. Вещество R 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 газа E образуется 44,8 л (н.у.) углекислого газа и 36 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

Бесцветное кристаллическое органическое вещество А с брутто-формулой $C_{13}H_{10}O_2$ внесли в реакционную колбу, добавили избыток раствора гидроксида натрия и прокипятили, в результате вещество А растворилось. После охлаждения в реакционную колбу прибавили по каплям соляную кислоту до слабокислой реакции по универсальной индикаторной бумаге, после чего прибавляли раствор гидрокарбоната натрия до прекращения выделения газа. Далее в реакционную колбу поместили барботер паровика и провели перегонку с водяным паром, дистиллят собрали и упарили, получив кристаллическое органическое ароматическое вещество Б с характерным запахом.

Остаток в реакционной колбе вновь подкислили соляной кислотой и охладили до примерно 4 °С, в результате чего на дне колбы выпали бесцветные кристаллы вещества органического ароматического вещества Г, не имеющего запаха, которые отделили фильтрованием. При взаимодействии натриевого производного вещества Б с бромметаном в водной среде получается жидкое кислородсодержащее органическое вещество Д, с приятным запахом, плохо растворимое в воде, элементный анализ которого показал следующее содержание углерода и водорода: С – 77,78%; Н – 7,41%.

При нагревании вещества Г с оксидом фосфора (V) получают фосфорную кислоту и кристаллическое органическое вещество Е, имеющее молярную массу 226 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 Е.



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

		VIII									
	I	II	III	IV	V	VI	VII				2
1	1 H 1,00797 Водород										He 4,0026 Гелий
2	3 Li 6,939 Литий	4 Be 9,0122 Бериллий	5 B 10,811 Бор	6 C 12,01115 Углерод	7 N 14,0067 Азот	8 O 15,9994 Кислород	9 F 18,9984 Фтор				10 Ne 20,183 Неон
3	11 Na 22,9898 Натрий	12 Mg 24,312 Магний	13 Al 26,9815 Алюминий	14 Si 28,086 Кремний	15 P 30,9738 Фосфор	16 S 32,064 Сера	17 Cl 35,453 Хлор				18 Ar 39,948 Аргон
4	19 K 39,102 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,956 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,942 Ванадий	24 Cr 51,996 Хром	25 Mn 54,938 Марганец	26 Fe 55,847 Железо	27 Co 58,9332 Кобальт	28 Ni 58,71 Никель	36 Kr 83,80 Криптон
5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,905 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,906 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc [99] Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,905 Родий	46 Pd 106,4 Палладий	54 Xe 131,30 Ксенон
6	55 Cs 132,905 Цезий	56 Ba 137,34 Барий	57 La * 138,81 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,948 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,2 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,2 Иридий	78 Pt 195,09 Платина	86 Rn [222] Радон
7	87 Fr [223] Франций	88 Ra [226] Радий	89 Ac ** [227] Актиний	104 Pb [261] Свинец	105 Bi [262] Висмут	106 Po [263] Полоний	107 Bh [262] Борий	108 Hn [265] Ганний	109 Mt [266] Мейтнерий		110 Rn [222] Радон

*, ЛАНТАНОИДЫ

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

**АКТИНОИДЫ

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

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

④ Можно предположить, что в Е имеется столько же атомов углерода, сколько и в Q, и в A.

Тогда для $E \neq C) \Rightarrow V(C) = 4, 2 \cdot 2, 4 \text{ моль} = 2 \text{ моль}$

$V(H) = 2V(C) = 36 \text{ мм} \cdot 12 \text{ мм} : 182 \text{ мм} \cdot 2 = 4 \text{ мм}$

$V(Pb_{t3}) = 8132 : (31 + 80 \cdot 3) \text{ мм} = 3 \text{ мм}$

Так как в A есть кислород, а Pb_{t3} тут не избыток, то

$M(A) = 1382 : 3 \text{ мм} = 462 \text{ мм}$, $V(A) = V(Pb_{t3}) = 3 \text{ мм}$

Так как Q потом разделили на 3 части, то $V(E) = \frac{3}{3} \text{ мм} = 1 \text{ мм}$. Тогда в Е имеет молекулярную формулу C_2H_4 , тогда

Е - $H_2C=CH_2$, полученный при взаимодействии спиртового раствора KCN и H_3C-CH_2Br . Тогда Q - H_3C-CH_2Br , а

A - $H_3C-(CH_2-OH)$ ($M(A) = (6 + 12 \cdot 2 + 16) \text{ мм} = 462 \text{ мм}$ - сходится).

Тогда т.к. из Е образовались H₂ и G, то G - $HC \equiv CH$

при реакции G с $CuCl$ в NH_4Cl образуется $HC \equiv C-C \equiv CH$, т.е.

$L = HC \equiv C-C \equiv CH$, причём $V(L) = \frac{1}{2} V(G) = 0,5 \text{ мм}$.

$V(Mg) = 242 : 24 \text{ мм} = 1 \text{ мм}$. При взаимодействии H_3C-CH_2Br и

Mg в соотношении 1:1 образуется и добавлении L образуется

звено Q - H_3C-CH_2 (т.к. $\rho_{H_2}(Q) = 15$, то $M(Q) = 15 \cdot 2 \text{ мм} = 30 \text{ мм}$,

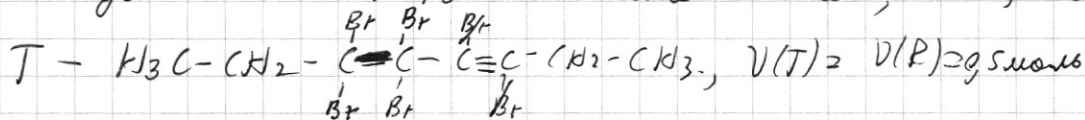
а у этана $M(этан) = (6 + 12 \cdot 2) \text{ мм} = 30 \text{ мм}$) и M - $MgBr-C \equiv C-C \equiv CMgBr$

(т.к. Q было 1 мм, а L 0,5 мм, Q реагирует в соотношении 2:1, т.е.

то все вещества прореагировали полностью). Тогда R -

R - $H_3C-CH_2-C \equiv C-C \equiv C-CH_2-CH_3$, R - октадин-3,5

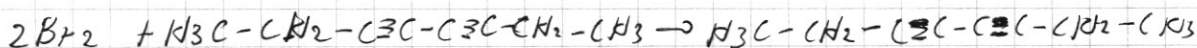
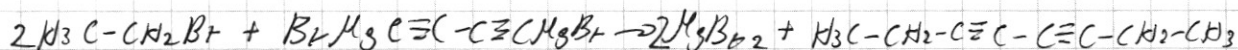
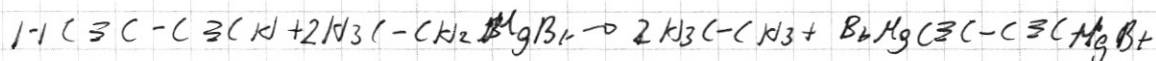
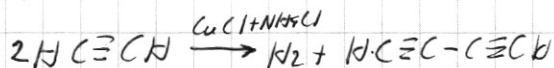
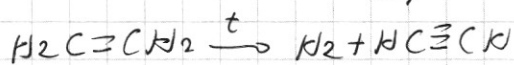
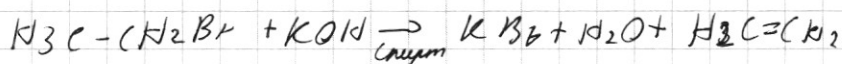
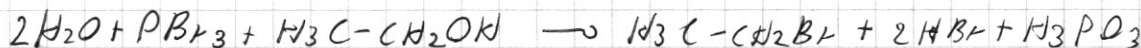
Тогда м.к. $V(\text{Br}_2) = 1602 : 760 \text{ ммоль} = 2,108 \text{ ммоль}$, а P — спирт, то



$$m(T) = (10 + 80 \cdot 2 + 8 \cdot 12) \text{ ммоль} \cdot 0,5 \text{ ммоль} = 213 \text{ г.}$$

T — ~~1,3,5,6-тетрабром-октадиен-3,5~~ 1-5,5,6,6-тетрабром-октин-3

Уравнения реакций:

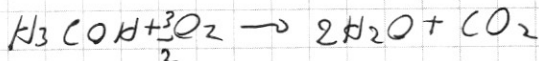
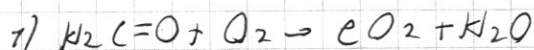
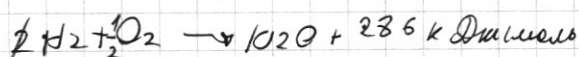
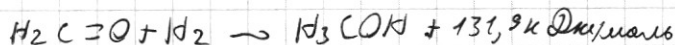


Ответ: 1) A — $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$, B — $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{Br}$, E — $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, G — $\text{HC}\equiv\text{CH}$, L — $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$, H — Q — $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$,

M — $\text{Br}_2\text{HC}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{Br}$, P — $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, T — $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{C}}}=\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{C}}}-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{C}}}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$,

2) $m(T) = 213 \text{ г.}$

①



Для формальдегида $Q_{\text{обр-теп}}^{\text{энергия}}$, выделяющаяся при образовании или выгорания из простейших веществ

$$Q_{\text{сгорания (форм)}} = Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) + Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{C}=\text{O})$$

Для метанола

$$Q_{\text{сгорания (мет.)}} = Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) + 2Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{обр}}(\text{H}_3\text{COH})$$

Из данных условий следует, что $131,9 \text{ кДж/моль} = Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{C}=\text{O})$, $Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ кДж/моль}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда

$$\begin{cases} Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) = Q_{\text{сгор}}(\text{CO}_2) + Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{CO}_2) - 2Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) \\ + Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) \\ Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) = 131,9 \text{ кДж/моль} \\ Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ кДж/моль} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) = Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) \\ Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) = 131,9 \text{ кДж/моль} \\ Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ кДж/моль} \end{cases} \quad \} \approx$$

$$\Rightarrow Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{мет.}) = 131,9 \text{ кДж/моль} - 286 \text{ кДж/моль} = -154,1 \text{ кДж/моль}$$

Тогда ~~при сгорании 1 моля~~ $Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) < Q_{\text{сгор}}(\text{мет.})$, тогда при сгорании 1 моля метанола выделится больше тепла, чем при сгорании 1 моля формальдегида, т.е.

($Q_{\text{сгор.}}$ - энергия, выделяющаяся при сгорании вещества на 1 моль в кДж/моль).

$$2) \text{ C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 394 \text{ кДж/моль, т.е. } Q_{\text{сгор}}(\text{CO}_2) = 394 \text{ кДж/моль}$$

$$\text{H}_2 + \text{C} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{O} + 116 \text{ кДж/моль, т.е. } Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) = 116 \text{ кДж/моль.}$$

$$\text{по п. 1) } Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) = Q_{\text{сгор}}(\text{CO}_2) + Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2\text{C}=\text{O}).$$

Тогда тепловой эффект реакции $Q = Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) - Q(\text{форм.}) =$

$$\begin{aligned} &= Q_{\text{сгор}}(\text{форм.}) = 394 \text{ кДж/моль} + 286 \text{ кДж/моль} - 116 \text{ кДж/моль} = 564 \\ &= 564 \text{ кДж/моль.} \end{aligned}$$

$$\text{по п. 1) } Q(\text{мет.}) = Q(\text{форм.}) + 154,1 \text{ кДж/моль} = 564 \text{ кДж/моль} + 154,1 \text{ кДж/моль} = 718,1 \text{ кДж/моль.}$$

3) Пусть в ходе реакции выделилось энергия E .

$$E = 4r(\text{H}_2\text{O}) \cdot E(\text{H}_2\text{O}) + E_k, E_k - энергия, полученная коллимирует -$$

рам, $E(H_2O)$ - энтальпия, поглощённая водой.

$E(H_2O) = c_p(H_2O) m(H_2O) \Delta t$, $\Delta t = 58^\circ$, $c_p(H_2O) = 4182 \frac{Дж}{кг \cdot K}$, $m(H_2O) = 4 кг$ по условию

$E_k = c_{p,k} \Delta t$ ~~$E_k = c_{p,k}$~~ $E_k = c_{const} \Delta t$, $c_{const} = 1784,3 \frac{Дж}{град}$ по условию.

$E = Q(\text{метанола}) \cdot n(\text{метанола})$, $Q(\text{метанола}) = 718,1 \text{ кДж/моль (по п.2)}$,
 $n(\text{метанола})$ - количество сгоревшего метанола
 Тогда:

$$Q(\text{мет.}) n(\text{мет.}) = c_p(H_2O) m(H_2O) \Delta t + c_{const} \Delta t$$

$$718,1 \text{ кДж/моль} \cdot 10^3 n(\text{мет}) = 4182 \frac{Дж}{кг \cdot K} \cdot 4 кг \cdot 58 K + 1784,3 \frac{Дж}{град} \cdot 58^\circ$$

$$n(\text{мет}) = 1,495 \text{ моль}$$

$$m(\text{мет}) = n(\text{мет}) \cdot M(\text{мет})$$

$$m(\text{мет}) = 1,495 \text{ моль} \cdot (12 + 4 + 16) \text{ г/моль} = 47,8 \text{ г}$$

Ответ: 2) $Q(\text{формальдегид}) = 564 \text{ кДж/моль}$, $Q(\text{метанола}) = 718,1 \text{ кДж/моль}$

3) $m(\text{метанола}) = 48 \text{ г}$.

②

а) при $10^\circ C$ концентрация A убывает равномерно, то есть скорость реакции не зависит от времени, тогда и от начальной концентрации A не зависит. Тогда при $10^\circ C$ скорость реакции имеет нулевой порядок.

а) При $40^\circ C$ реакция A имеет не нулевой порядок. Проверим тогда первый порядок, вычислив $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{t}$ для

разных промежутков времени. ($[A] = C_t$)

при $[A] = 1,797 \text{ моль/л}$: $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{t} = \frac{\ln \frac{4 \text{ моль/л}}{1,797 \text{ моль/л}}}{2 \text{ мин}} = 0,4 \frac{1}{\text{мин}}$

при $[A] = 0,803 \text{ моль/л}$: $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{t} = \frac{\ln \frac{4 \text{ моль/л}}{0,803 \text{ моль/л}}}{4 \text{ мин}} = 0,4 \frac{1}{\text{мин}}$

при $[A] = 0,363 \text{ моль/л}$: $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{t} = \frac{\ln \frac{4 \text{ моль/л}}{0,363 \text{ моль/л}}}{6 \text{ мин}} = 0,4 \text{ мин}^{-1}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

при $[A] = 0,163 \text{ моль/л}$: $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{\tau} = \frac{\ln \frac{4 \text{ моль/л}}{0,163 \text{ моль/л}}}{8 \text{ мин}} = 0,4 \text{ мин}^{-1}$

Поскольку $\frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{\tau} = \text{const}$, то реакция при 40°C имеет первый порядок, остальные проверить смысла нет.

2) Пусть при 10°C скорость реакции k_1 , а при 40°C — k_2 . (в начальный момент времени)

Для 10°C т.к. порядок ~~нужен~~ ^{первый}, то:

$$k_1 = k_0 = \frac{\ln \frac{C_0}{C_t}}{\tau}; \quad k_1 = \frac{\ln \frac{4 \text{ моль/л}}{3,619 \text{ моль/л}}}{2 \text{ мин}} = 0,05 \text{ мин}^{-1}$$

$$k_1 = \frac{\Delta C}{\Delta t}, \quad \Delta C - \text{изменение концентрации за проп. времени } t$$

$$\Rightarrow k_0 = \frac{(4 - 3,619) \text{ моль/л}}{(4 - 2) \text{ мин}} = 0,1905 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин}}$$

Для 40°C k_2 мы нашли в прошлом пункте, $k_2 = 0,4 \text{ мин}^{-1}$

3) $\frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10^\circ\text{C}}}$, $T_2 = 40^\circ\text{C}$, $T_1 = 10^\circ\text{C}$ по условию.

$$k_1 = k_0 [A]^n$$

$k_2 = k_0 [A]^n$, где $[A]$ — концентрация $[A]$. Тогда при $[A] = [A]_0$:

$$\frac{k_2 [A]_0^n}{k_1 [A]_0^n} = \gamma^{\frac{40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}}}; \quad \frac{k_1}{k_2} = \gamma^{-3}; \quad 0,05 \quad \frac{k_2}{k_1} = \gamma^3; \quad \frac{0,4 \text{ мин}^{-1}}{0,05 \text{ мин}^{-1}} = \gamma^3$$

$$n = 2.$$

2) для реакции первого порядка если $C_t = \frac{C_0}{2}$:

$$k_1 = \frac{1}{\tau_1} \ln \left(\frac{C_0}{\frac{C_0}{2}} \right), \quad \tau_1 - \text{период полур. для } 10^\circ\text{C}$$

$$k_2 = \frac{1}{\tau_2} \ln \left(\frac{C_0}{\frac{C_0}{2}} \right), \quad \tau_2 - \text{период полур. для } 40^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \tau_1 = \frac{\ln 2}{k_1} \\ \tau_2 = \frac{\ln 2}{k_2} \end{cases}; \quad \begin{cases} \tau_1 = \frac{\ln 2}{0,05 \text{ мин}^{-1}} \\ \tau_2 = \frac{\ln 2}{0,4 \text{ мин}^{-1}} \end{cases}; \quad \begin{cases} \tau_1 = 13,9 \text{ мин} \\ \tau_2 = 1,7 \text{ мин} \end{cases}$$

г) t_3 - скорость реакции при ~~4 мин~~ 40°C (после 4 мин).

$t_3 = k_2 C_{\text{C}_4}$, (C_4 - конст. А после 4 мин, $C_{\text{C}_4} = 0,808 \text{ моль/л}$

$$t_2 = k_2 C_0$$

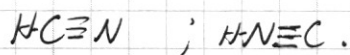
$$\frac{t_3}{t_2} = \frac{k_2 C_{\text{C}_4}}{k_2 C_0} ; \frac{t_3}{t_2} = \frac{C_{\text{C}_4}}{C_0} ; \frac{t_3}{t_2} = \frac{0,808 \text{ моль/л}}{0,4 \text{ моль/л}} = 0,202 \Rightarrow \frac{t_2}{t_3} = 4,95$$

Ответ: а) первый; б) $k_{100^\circ\text{C}} = k_1 = 905 \text{ мин}^{-1}$; $k_{40^\circ\text{C}} = k_2 = 0,4 \text{ мин}^{-1}$;

в) $t = 2$; 2) $t_{40^\circ\text{C}} = t_2 = 13,9 \text{ мин}$; $t_{100^\circ\text{C}} = t_1 = 1,7 \text{ мин}$; г) уменьшилась в 4,95 раз.

3)

↑ Паутинеры циановодорода:



лежат в одной прямой.

$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ ха и $\text{H}-\text{N}\equiv\text{C}$ плоские, ~~однако $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ - линейная, а~~

~~$\text{H}-\text{N}\equiv\text{C}$ изогнутая.~~

В $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ связь $\text{C}-\text{N}$ вида σ , образована одним электроном водорода и одним электроном углерода ($\text{H}:\cdot\cdot\text{C}:\cdot\cdot\text{N}:\cdot\cdot \Rightarrow \text{H}-\text{C}:\cdot\cdot\text{N}:\cdot\cdot$)

В фрагменте $\text{C}\equiv\text{N}$ одна связь σ и две π , образованы равными вкладами C и N : $\text{H}:\text{C}:\cdot\cdot\text{N}:\cdot\cdot \Rightarrow \text{H}-\text{C}:\cdot\cdot\text{N}:\cdot\cdot \Rightarrow \text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$. Все связи ковалентные полярные.

В $\text{H}-\text{N}\equiv\text{C}$ связь $\text{N}-\text{C}$ вида σ , образована равными вкладами N и C ($\text{H}:\text{N}:\cdot\cdot\text{C}:\cdot\cdot \Rightarrow \text{H}-\text{N}:\cdot\cdot\text{C}:\cdot\cdot$). В фрагменте $\text{N}\equiv\text{C}$ одна связь σ , две π , одна образована по донорно-акцепторному механизму: $\text{H}:\text{N}:\cdot\cdot\text{C}:\cdot\cdot \Rightarrow \text{H}-\text{N}\equiv\text{C}:$. Все связи ковалентные полярные.

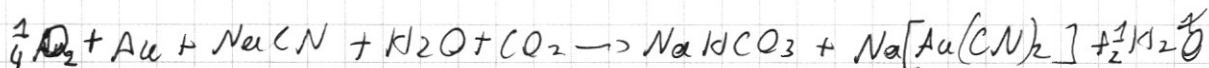
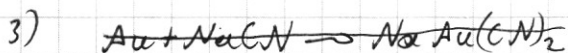
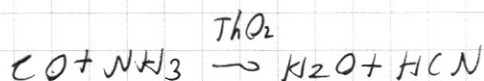
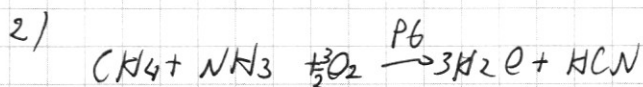
В $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ валентность углерода ~~4, водорода 1, азота 3~~, степень окисления ~~водорода +1, азота -3, углерода +4~~ 2

В $\text{H}-\text{N}\equiv\text{C}$ валентность ~~водорода 1, углерода 3, азота 4~~

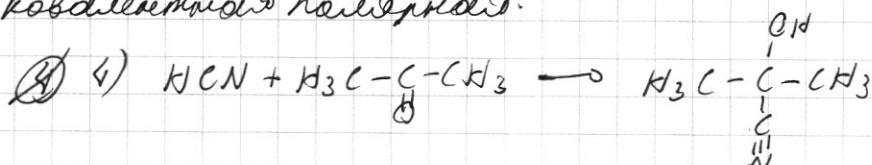
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

степень окисления азота ~~-4~~, углерода ~~+3~~, водорода ~~+1~~.

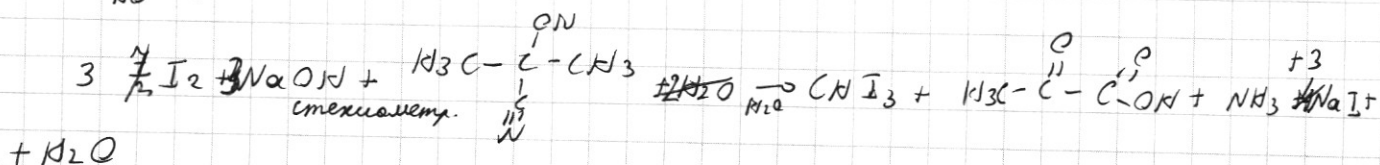
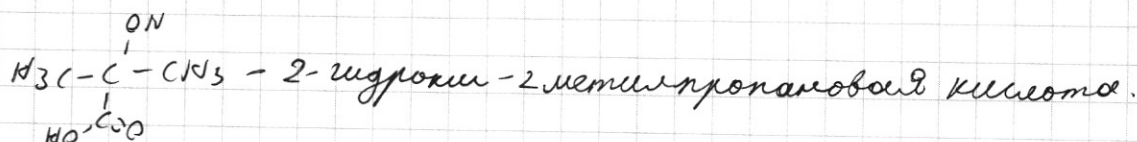
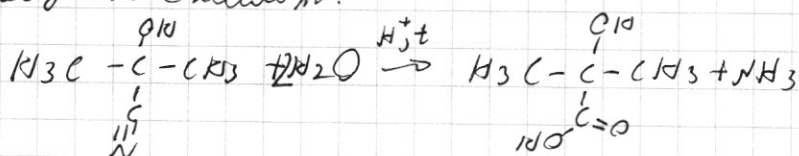
На мой взгляд, $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ является до более устойчивым, так как в нём нет связей, образованных по донорно-акцепторному механизму.

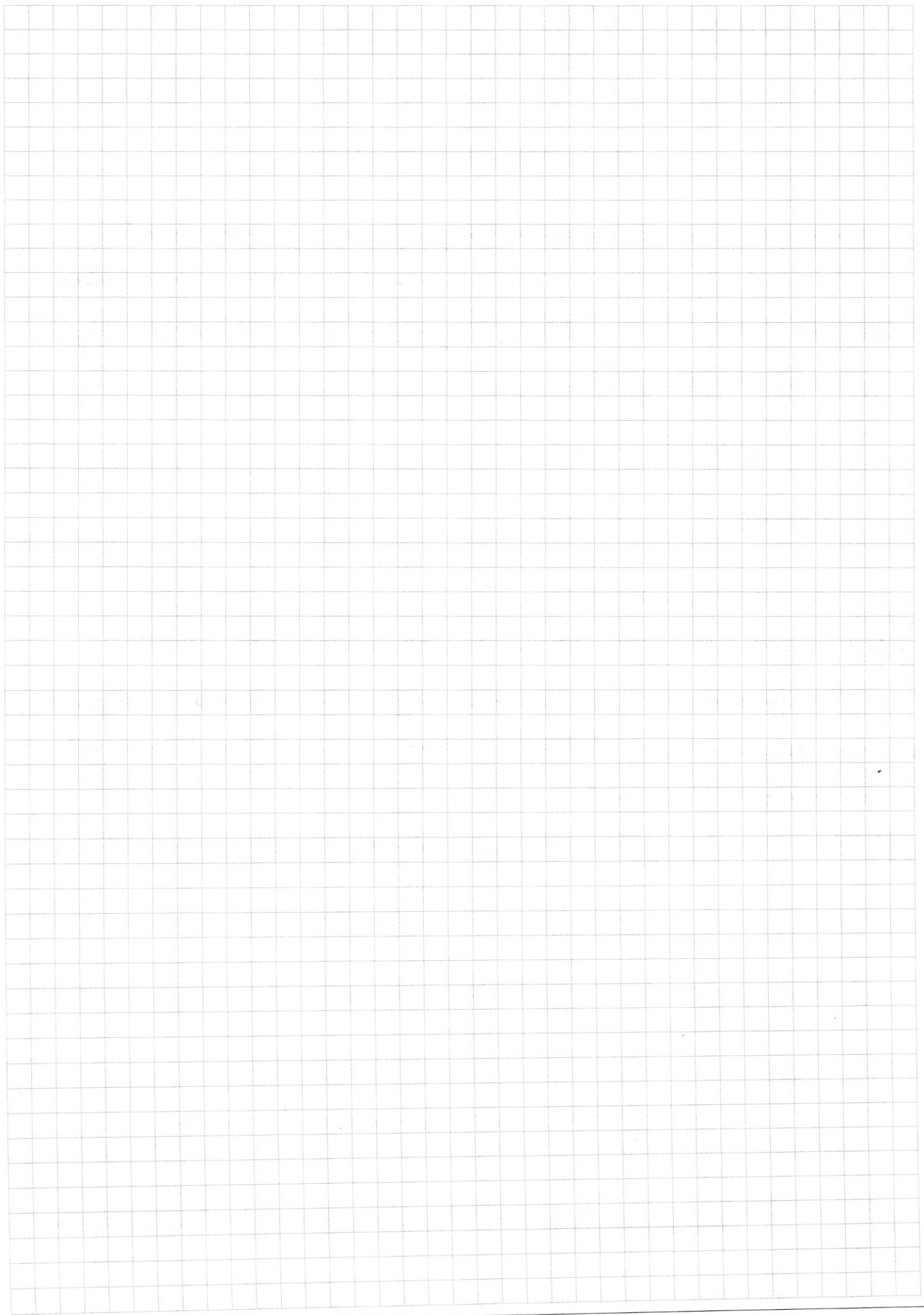


В полученном комплексном соединении присутствуют ~~ионы~~ такие типы связей: ионная, донорно-акцепторная, ковалентная полярная.



Получение кислоты:





☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

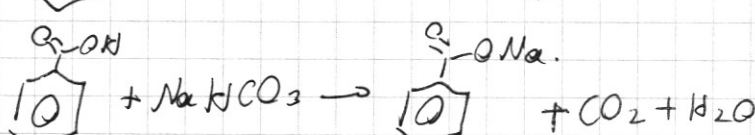
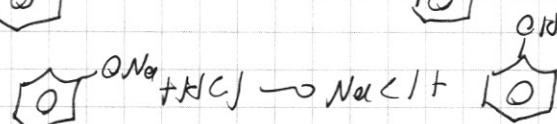
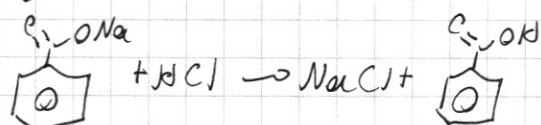
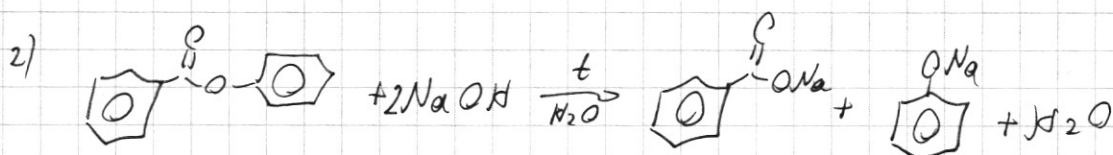
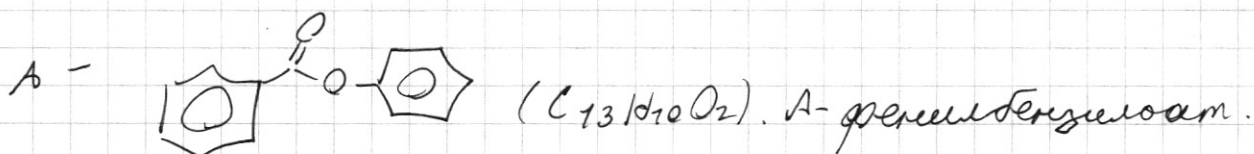
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

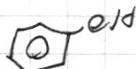
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

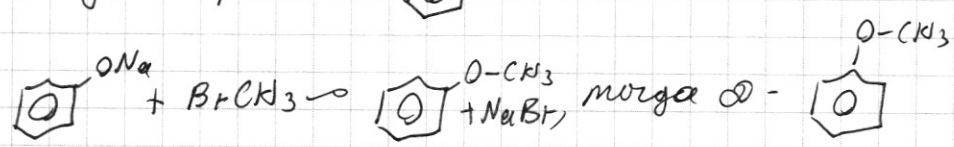
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{P}}{\underset{\text{P}}{\text{C}}}-\overset{\text{P}}{\underset{\text{P}}{\text{C}}}-\text{OH}$ - пропан-2-оновая кислота.

⑤

1) По малому количеству водорода по сравнению с углеродом в А можно предположить, что в А содержится какая-то ароматическая система типа бензола, а так как его растворяют при кипячении (NaOH), то оно содержит карбоксильную или сложноэфирную группу. Тогда наиболее всего предположить, что



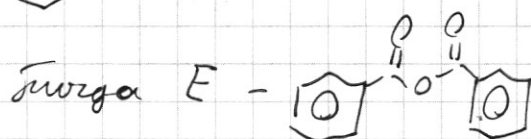
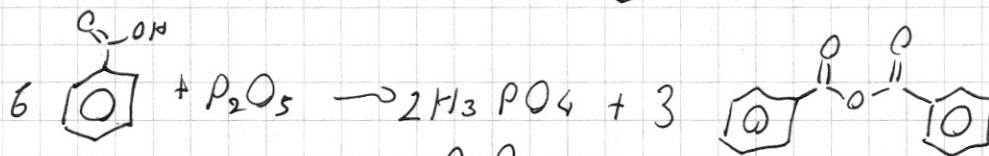
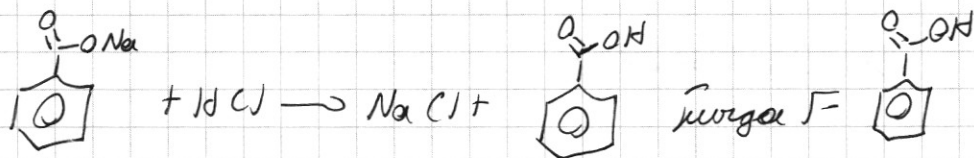
Тогда Б - фенол - 



Проверим:

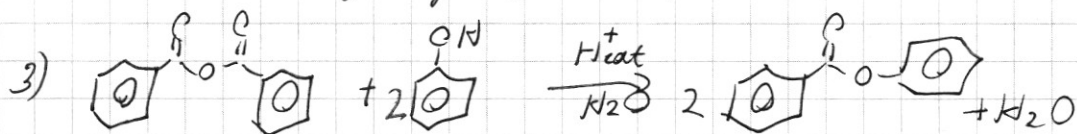
$$W_2(C) = \frac{7 \cdot 12 \text{ моль}}{(7 \cdot 12 + 16 + 8) \text{ моль}} \cdot 100\% = 77,48\% - \text{соответствует.}$$

$$W_2(H) = \frac{8 \text{ моль}}{(7 \cdot 12 + 16 + 8) \text{ моль}} \cdot 100\% = 7,41\% - \text{соответствует.}$$



$$M(E) = (12 \cdot 14 + 16 \cdot 3 + 10) \text{ моль} = 226 \text{ моль} - \text{соответствует.}$$

Значит наше утверждение верное.



(сметез Аиз Еи Б)

