		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	H 1 1,00795 водород	**Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева**						He 2 4,002602 гелий		
II	2	Li 3 6,9412 литий	Be 4 9,01218 бериллий	B 5 10,812 бор	C 6 12,0108 углерод	N 7 14,0067 азот	O 8 15,9994 кислород	F 9 18,99840 фтор	Ne 10 20,179 неон		
III	3	Na 11 22,98977 натрий	Mg 12 24,305 магний	Al 13 26,98154 алюминий	Si 14 28,086 кремний	P 15 30,97376 фосфор	S 16 32,06 сера	Cl 17 35,453 хлор	Ar 18 39,948 аргон		
IV	4	K 19 39,0983 калий	Ca 20 40,08 кальций	Sc 21 44,9559 скандий	Ti 22 47,90 титан	V 23 50,9415 ванадий	Cr 24 51,996 хром	Mn 25 54,9380 марганец	Fe 26 55,847 железо	Co 27 58,9332 кобальт	Ni 28 58,70 никель
	5	Cu 29 63,546 медь	Zn 30 65,38 цинк	Ga 31 69,72 галлий	Ge 32 72,59 германий	As 33 74,9216 мышьяк	Se 34 78,96 селен	Br 35 79,904 бром	Kr 36 83,80 криптон		
V	6	Rb 37 85,4678 рубидий	Sr 38 87,62 стронций	Y 39 88,9059 иттрий	Zr 40 91,22 цирконий	Nb 41 92,9064 ниобий	Mo 42 95,94 молибден	Tc 43 98,9062 технеций	Ru 44 101,07 рутений	Rh 45 102,9055 родий	Pd 46 106,4 палладий
	7	Ag 47 107,868 серебро	Cd 48 112,41 кадмий	In 49 114,82 индий	Sn 50 118,69 олово	Sb 51 121,75 сурьма	Te 52 127,60 теллур	I 53 126,9045 иод	Xe 54 131,30 ксенон		
VI	8	Cs 55 132,9054 цезий	Ba 56 137,33 барий	La 57 138,9 лантан ×	Hf 72 178,49 гафний	Ta 73 180,9479 тантал	W 74 183,85 вольфрам	Re 75 186,207 рений	Os 76 190,2 осмий	Ir 77 192,22 иридий	Pt 78 195,09 платина
	9	Au 79 196,9665 золото	Hg 80 200,59 ртуть	Tl 81 204,37 таллий	Pb 82 207,2 свинец	Bi 83 208,9 висмут	Po 84 [209] полоний	At 85 [210] астат	Rn 86 [222] радон		
VII	10	Fr 87 [223] франций	Ra 88 [226] радий	Ac 89 [227] актиний ××	Rf 104 [261] резерфордий	Db 105 [262] дубний	Sg 106 [266] сиборгий	Bh 107 [269] борий	Hs 108 [269] хассий	Mt 109 [268] мейтнерий	Ds 110 [271] дармштадтий
	11	Rg 111 [272] рентгений	Cn 112 [285] коперниций	113	Fl 114 [289] флеровий	115	Lv 116 [293] ливерморий	117	118		

× лантаноиды

Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
140,1	140,9	144,2	[145]	150,4	151,9	157,3	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	174,9
церий	празеодим	неодим	прометий	Самарий	европий	гадолиний	тербий	диспрозий	гольмий	эрбий	тулий	иттербий	лютеций

×× актиноиды

Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm100	Md 101	No 102	Lr 103
232,0	231,0	238,0	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]
торий	протактиний	уран	нептуний	плутоний	америций	кюрий	берклий	калифорний	эйнштейний	фермий	менделевий	нобелий	лоуренсий

Ряд активности металлов / электрический 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 Pd Pt Au

→ активность металлов уменьшается

Растворимость кислот, солей и оснований в воде

Ионы	H^+	NH_4^+	K^+	Na^+	Ag^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Hg_2^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	Cr^{3+}
OH^-		Р	Р	Р	–	Р	М	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	Н	Н	Н
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р	Р	Р
F^-	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Н	Р	Р	М	Р	–	М	М	Н	М	М
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	М	Н	Р	Р	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	–	Н	Н	Р	–	Р	Р
S^{2-}	Р	Р	Р	Р	Н	–	–	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	М	М	М	Н	М	Н	–	Н	–	–	–	М	–	–	–
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	–	–	Н	Н	–	–	–
SiO_3^{2-}	Н	–	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	Н	–	–	–	Н	–	–	–
PO_4^{3-}	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р

Р — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды)
Н — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды)
М — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)
– — вещество разлагается водой или не существует

БУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

2 8348

Σ = 80 - 4 = 76

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2016–2017

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ХИМИЯ **(11 КЛАСС)**

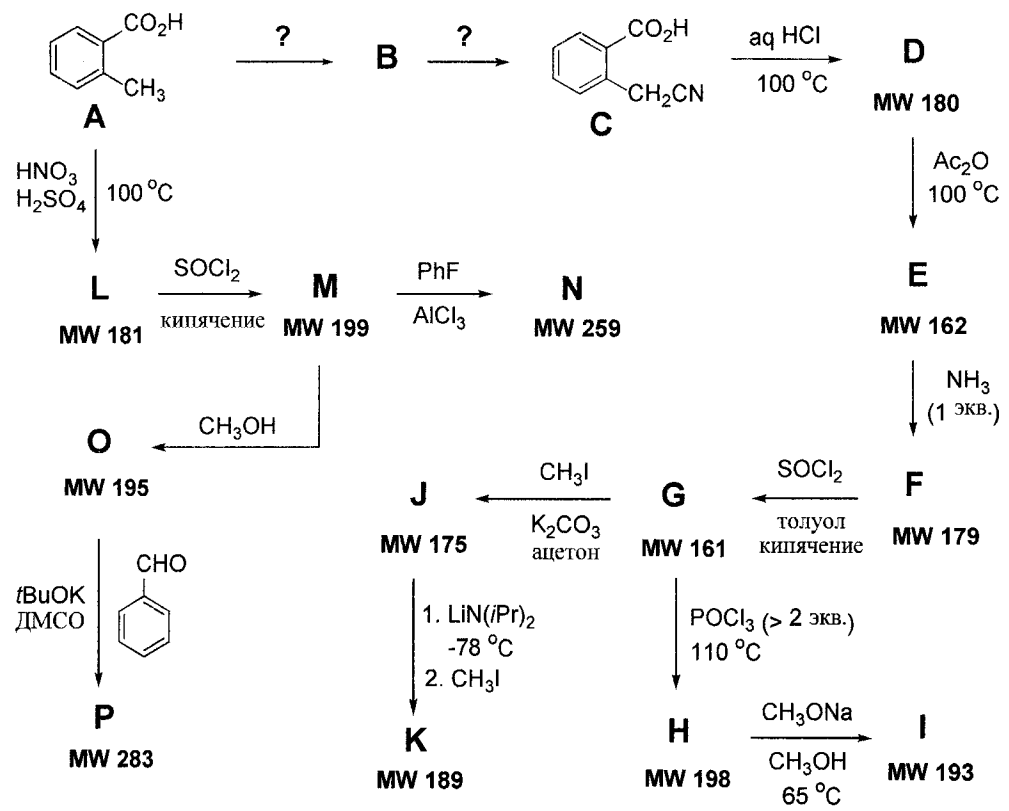
Город, в котором проводится Олимпиада Ангарск

Дата 14.03.2017.

****

Вариант 01

1. Предложите двухстадийный метод получения нитрила **C** из *орто*-толуиловой кислоты (**A**): укажите реагенты и условия реакций, а также структуру промежуточного соединения **B**. Расшифруйте цепочки превращений (укажите структурные формулы соединений, скрывающихся под латинскими буквами **D-P**).



(20 баллов)

2. Для описания электронного строения атома в современной науке широко используются такие параметры, как квантовые числа. ***Квантовые числа*** - энергетические параметры, определяющие состояние электрона и тип атомной орбитали, на которой он находится. Главное квантовое число ***n*** определяет общую энергию электрона и степень его удаления от ядра (номер энергетического уровня); оно принимает любые целочисленные значения, начиная с 1 (***n*** = 1, 2, 3, . . .)

1. Орбитальное (побочное или азимутальное) квантовое число ***l*** определяет форму атомной орбитали. Оно может принимать целочисленные значения от 0 до ***n***-1 (***l*** = 0, 1, 2, 3,..., ***n***-1). Каждому значению ***l*** соответствует орбиталь особой формы. Орбитали с ***l*** = 0 называются s-орбиталями, ***l*** =1 - p-орбиталями (3 типа, отличающихся магнитным квантовым числом ***m***), ***l*** = 2 - d-орбиталями (5 типов), ***l*** = 3 - f-орбиталями (7 типов).

2. Магнитное квантовое число ***m*** определяет направление орбитали в пространстве. Его значения изменяются от +***l*** до - ***l***, включая 0. Например, при ***l*** = 1 число ***m*** принимает 3 значения: +1, 0, -1, поэтому существуют 3 типа p-АО: p_x, p_y, p_z.

3. Спиновое квантовое число ***s*** может принимать лишь два возможных значения +1/2 и -1/2. Они соответствуют двум возможным и противоположным друг другу направлениям собственного магнитного момента электрона.

Представьте себе, что параллельно с нашей существует некоторая другая Вселенная, населенная аналогами людей – гоминоидами. В этой параллельной Вселенной квантовые числа имеют следующие значения:

n = 1, 2, 3, ...

l = 0, 1, 2, ... (n-1)

m_l = -(l+1) ... (l+1)

m_s = +1/2

Пользуясь символами химических элементов нашей Вселенной:

1) постройте первые два периода периодической системы параллельного мира;

2) укажите. что пьют и чем умываются гоминоиды;

3) напишите уравнения реакций, соответствующих в нашем мире горению метана в кислороде и поглощению продуктов гидроксидом лития.

(20 баллов)

3. Активность высокоэффективного катализатора реакции Зандмайера – монохлорида меди – сильно зависит от степени его чистоты. Для ее определения обычно используется спектрофотометрический метод: к анализируемому раствору добавляют избыток неокупроина, экстрагируют образующийся комплекс изоамиловым спиртом и измеряют оптическую плотность органической фазы при длине волны 454 нм. Калибровочный график зависимости оптической плотности D от концентрации ионов меди(+1) C приведен ниже:

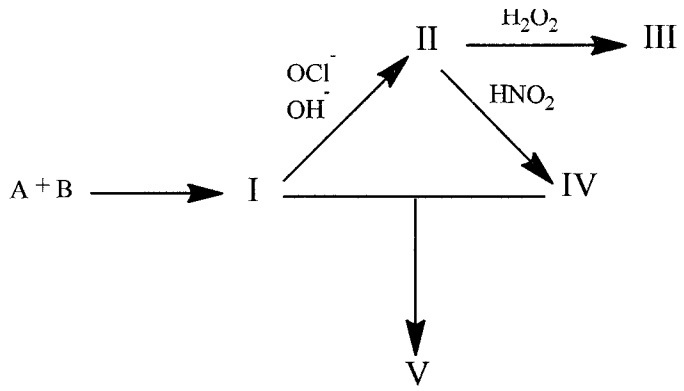
$C*10^3$, г/л	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00
D	0.20	0.35	0.50	0.65	0.76	0.82 0.83 0.84	0.90
	15	15	15	01	0,08		0,06

Навеску реактива массой 1.000 г растворили в соляной кислоте, довели объем раствора до 1 л и отобрали 3 аликвоты по 10 мл. Каждую пробу обработали согласно приведенной выше методике, довели объемы органических фаз до 500 мл и измерили оптические плотности растворов при тех же условиях, что и при построении калибровочного графика. Они составили 0.84, 0.82 и 0.81, соответственно. После этого растворы разбавили в два раза изоамиловым спиртом и снова определили их оптическую плотность. На этот раз она составила 0.53, 0.52, 0.52. Определите содержание основного вещества в реактиве, если известно, что примеси других анионов отсутствуют.

При проведении расчетов атомные массы берите с точностью до тысячных.

(20 баллов)

4. Элементы, входящие в состав простых веществ A и B, образуют ряд бинарных соединений (I-IV). Однако прямым синтезом можно получить только соединение I. При пропускании I через щелочной раствор гипохлорита образуется II. III существует в виде цис-транс изомеров, его можно получить окислением II пероксидом водорода, а соединение IV - образуется при взаимодействии II с азотистой кислотой. I способно реагировать с IV образуя V.



Некоторые физико-химические характеристики описанных веществ приведены в таблице.

	A	B	I	II	III	IV	V
$\Delta_{ат}H^0$, кДж/моль	218,0	472,7					
$\Delta_f H^0$, кДж/моль		0		-95,3	-222,0		-110,5
$\Delta_{исп}H^0$, кДж/моль			23,33	40,6		29,7	
$\Delta_{сгор}H^0$, кДж/моль	-242,0		-316,8				
Соотношение элементов	-	-	1:3	1:2	1:1	3:1	1:1
Агрегатное состояние	газ	газ	Газ	ж	газ	ж	кр

$\Delta_{ат}H^0$ – энтальпия образования 1 моль одноатомного газа из простого вещества

$\Delta_f H^0$ – энтальпия образования 1 моль вещества из простых тел

$\Delta_{исп}H^0$ – энтальпия испарения 1 моль вещества

$\Delta_{сгор}H^0$ – энтальпия полного сгорания 1 моль вещества

Известно, что во всех соединениях II-V, кроме связей A-B есть еще связи B-B разной кратности.

1. Определите молекулярные формулы веществ I-V, нарисуйте структурные формулы этих соединений.
2. Напишите описанные в задачи реакции.
3. Оцените энергии связей A-B и B-B в веществах I-V.
4. Какие еще твердые бинарные соединения можно получить из IV, кроме V? Напишите уравнения реакций, изобразите структурные формулы продуктов.
5. Где применяется соединение II?
6. Если элемент, входящий в состав B, заменить на его соседа по группе, то количество аналогичных бинарных соединений резко уменьшается. В частности, аналоги соединений III-V на данный неизвестны. Как это можно объяснить?

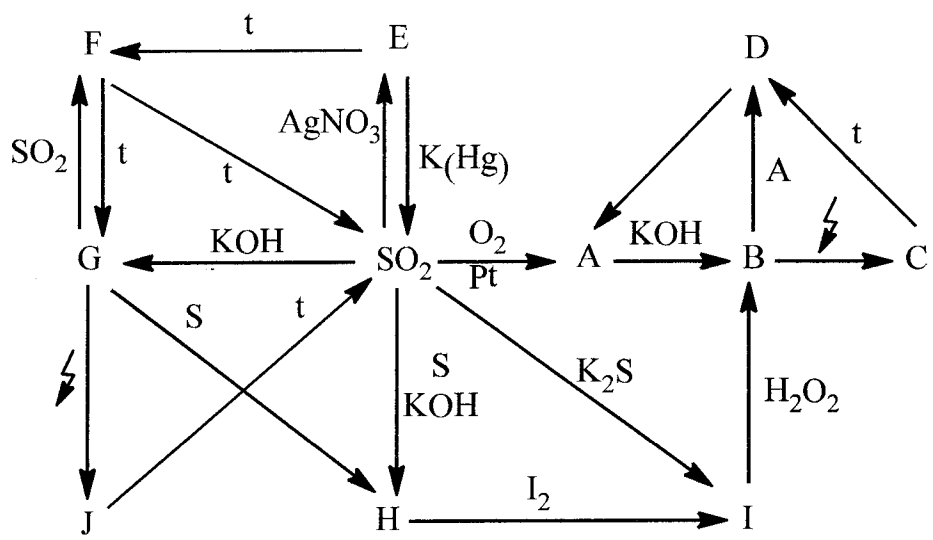
(20 баллов)

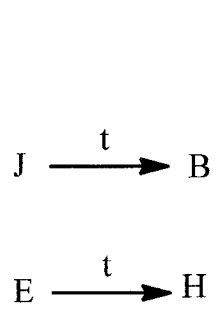
5. Диоксид серы при взаимодействии с кислородом в присутствии платины превращается в вещество **A**. **A** взаимодействует со щелочью с образованием **B**. **B** также реагирует с **A** с образованием **D**. В результате электролиза **B** на нейтральных электродах при больших плотностях тока образуется вещество **C**. B довольно легко переходит в **D** при нагревании. При взаимодействии диоксида серы с амальгамой (раствором в ртути) калия образуется **E**. **E** можно перевести обратно в диоксид серы при взаимодействии с нитратом серебра. При нагревании **E** распадается на **F** и **H**. При взаимодействии SO_2 с избытком щелочи образуется **G**, а при взаимодействии **G** с избытком SO_2 – **F**. Реакция получения **F** из **G** обратима. При кипячении раствора **G** с серой образуется **H**. **H** также может быть получена при взаимодействии SO_2 с серой в растворе щелочи. При электролизе раствора **G** образуется **J**, которое при нагревании распадается на **B** и диоксид серы. **H** можно окислить в две стадии до **B** причем промежуточный продукт **I** можно выделить при действии несильных окислителей (напрмер йода) на **H**. **I** также содержится в смеси, называемой жидкостью Вакенродера, образующейся при взаимодействии диоксида серы и разбавленного раствора сульфида калия.

Напишите уравнения описанных реакций. Изобразите графические формулы веществ **C-J.** Все соли в цепочках в качестве катиона содержат ион калия.

Ниже приведены данные элементного анализа некоторых соединений.

Вещество	**C**	**D**	**E**	**F**	**H**	**I**	**J**
ω(S), масс. %	23.70	25.20	31.07	28.83	33.68	42.38	26.89





(20 баллов)

I вариант

№2 $m_L = -(L+1) \dots (L+1)$ ⇒ на каждом уровне 3s орбитали 5p ... 7d ...
и спин только положительный. ⇒ на каждой орбитали не 2ē, а 1.

⇒ ^1H [↑|| |] $n=1$, $l=0$ $m_l = -1 \dots +1$

^2He [↑|↑|]

^3Li [↑|↑|↑]

^4Be [↑|↑|↑] [↑| |] [| | | |]

3 орбитали

^5B [↑|↑|↑] [↑|↑|] [| | | |]

На первом электронном уровне может быть 3ē; на втором 8ē
⇒ в I периоде III эл. во II периоде – 8 элементов. ✓

^6C [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [| | | |]

^7N [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [↑| | | |]

^8O [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [↑|↑| | |]

^9F [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [↑|↑|↑|]

^{10}Ne [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [↑|↑|↑|↑|]

^{11}Na [↑|↑|↑] [↑|↑|↑] [↑|↑|↑|↑|↑] ✓

итоги 2 первых периода:

H	He						Li
Be	B	C	N	O	F	Ne	Na

2) вопрос немного не понятен. а) если имеется ввиду ~~что~~ как взаимодействуют элементы с аналогичными значками в нашей вселенной:
то у ^8O не хватает 3ē до заполнения ē болочки а H может дать 1ē ⇒ будет соединение H_3O^+.

б) подобрать элементы проявляющие в этой вселенной „св-ва" и стехиометрич. состав как у H_2O в нашей вселенной: это H_2F.

3) скорее всего подразумевается вариант б) (из пункта 2)

поглощение: $NF_2 + BeFH \rightarrow BeHNF_3$

горение $NH_4 + 2F_2 \rightarrow NF_2 + 2H_2F$. ✓

20

№3 ~~$CaCO_3 + HCl$~~ ну вообще это вычисляется из следствия

$\varepsilon = \frac{D}{Cl}$ ← закона Бугера-Ламберта-Бэра, но тут даны „точки" графика с почти линейной зависимостью поэтому можно обойтись без него.

ΔC изм. $2 \cdot 10^{-3}$ соответствует

средняя $D = \frac{0{,}84 + 0{,}82 + 0{,}81}{3} = 0{,}8233$

в промежутке $12 - 10 \cdot 10^{-3}$ г/л изменение $D = 0{,}84 - 0{,}76 = 0{,}08$

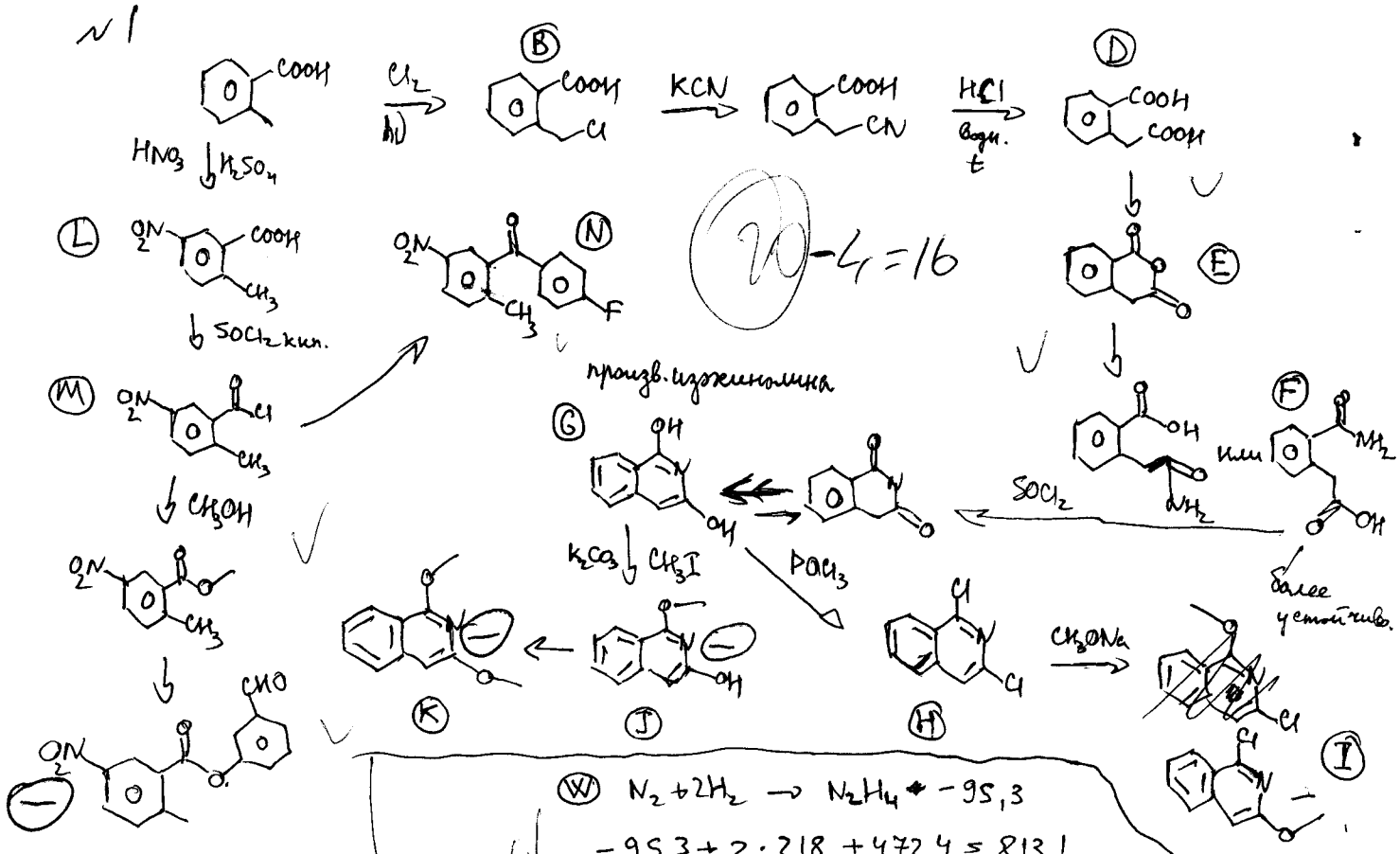
⇒ на каждую сотую Δ 0,00025 г/л ⇒ $C = 0{,}0012 - 0{,}0000041675 = 0{,}0078325$ г/л

12 → 1 л аликвоту 10 мл разбавляют в 50 раз ⇒ начальная $C =$

$= 0{,}0078325$.

№3 – На другом листе.

№1



20 − 4 = 16

Ⓦ $N_2 + 2H_2 \rightarrow N_2H_4 + -95{,}3$

$-95{,}3 + 2 \cdot 218 + 472{,}4 = 813{,}1$

$[N-N] = 813{,}1 - 4 \cdot 203{,}133 = 0{,}5668$ кДж/моль

№4 продолжение. $[N=N] = -222{,}0 + 218 + 472{,}4 - 2 \cdot 203{,}133 = 62{,}134$ кДж/моль

5. ~~Как~~ гидразин применяется как ракетное топливо и реагент в орг. синтезе (Например, можно получить Мыльная)

10

6. PH_3 P_2H_4 отсутствие можно объяснить меньшей электроотрицательностью P и большим радиусом.

3. $2NH_3 + \overset{1{,}5}{O_2} \rightarrow 3\overset{242}{H_2O} + 2\overset{0}{N_2} + 316{,}8$ кДж $Q_{обр} = 242 - 316{,}8 = 46{,}2$ кДж/моль

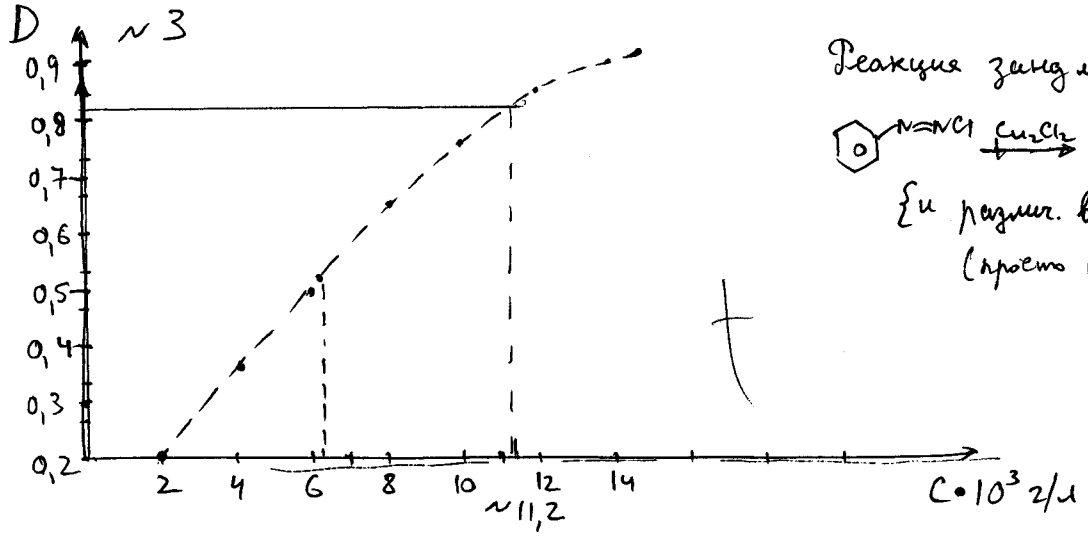
$N + 3H \rightarrow NH_3$ $3 \cdot 218 + 472{,}4 + 92{,}4 = 6x$ энергия N–H = 203,13 кДж/моль

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + 92{,}4$ кДж $x = 203{,}133$ кДж

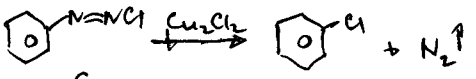
$H_2 \rightarrow 2H - 218$ кДж

Ⓦ

№ 3



Реакция Зандмейера:



{и различ. вариации}
(просто так)

⇒ C = 0,0112 г/моль – в растворе из 10 разбавленным до 500 ⇒ в 50 раз.

⇒ C нач = 0,0112 · 50 = 0,56 г/моль

при разбавлении еще в 2 раза D = 0,5233 ⇒ C = 0,0061 г/моль

⇒ C нач = 0,61 г/моль усредняем значение 1 и 2 определения

$C_{ср} = \frac{0,56+0,61}{2} = 0,585$ г/моль. Соединение Cu_2Cl_2 M = 35,453·2 + 63,546·2 = 197,998 г/моль ⇒ $m(в\text{-}ва) = \frac{0,585 \cdot 197,998}{127,092} = 0,9114$ г ⇒ $\omega(Cu_2Cl_2)$ = 91,138%

Ответ: 91,138%

{все расчеты были в черновике}

№ 5

1) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$

2) $SO_3 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + H_2O$

3) $K_2SO_4 + SO_3 \rightarrow K_2S_2O_7$

4) $2K_2SO_4 + 2H_2O \xrightarrow{ток} K_2S_2O_8 + H_2\uparrow + 2KOH$

5) B переходит в D при нагр ⇒ содержит $[H_2O]$

⇒ 2) $SO_3 + KOH \rightarrow KHSO_4$

3) $2KHSO_4 + SO_3 \rightarrow K_2S_2O_7 + H_2SO_4$

4) $KHSO_4 \xrightarrow{ток} K_2S_2O_8 + H_2\uparrow$

5) $KHSO_4 \xrightarrow{t} K_2S_2O_7 + H_2O\uparrow$

6) $SO_2 + K/Hg \rightarrow K_2S_2O_4$

7) $K_2S_2O_4 + 2AgNO_3 \rightarrow 2Ag + 2SO_2\uparrow + 2KNO_3$

8) $K_2S_2O_4 + H_2O \xrightarrow{t} 2KHSO_3 + K_2S_2O_3$

9) $SO_2 + 2KOH \rightarrow K_2SO_3 + H_2O$

10) $K_2SO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow 2KHSO_3$

11) $KHSO_3 + KOH \rightarrow K_2SO_3 + H_2O$

12) $K_2SO_3 + S \rightarrow K_2S_2O_3$

13) $SO_2 + S + 2KOH \rightarrow K_2S_2O_3 + H_2O$

14) $2K_2SO_3 + 2H_2O \xrightarrow{ток} K_2S_2O_6 + H_2\uparrow + 2KOH$

15) $K_2S_2O_6 \xrightarrow{t} SO_2 + K_2SO_4$

16) $2K_2S_2O_3 + I_2 \xrightarrow{водн.} K_2S_4O_6 + 2KI$

17) $K_2S_4O_6 + 7H_2O_2 \rightarrow 2KHSO_4 + 2H_2SO_4 + 4H_2O$

18) $K_2S + 3SO_2 \rightarrow K_2S_4O_6$

Вещества:

A – SO_3
B – $KHSO_4$
C – $K_2S_2O_8$
D – $K_2S_2O_7$
E – $K_2S_2O_4$
F – $KHSO_3$
G = K_2SO_3
H – $K_2S_2O_3$
J = $K_2S_2O_6$
I – $K_2S_4O_6$

продолжение на обороте.

5. (продолжение) согласно реакциям 2 и 4 $B = KHSO_4$

K_2SO_4 не образует при электролизе надпероксид $K_2S_2O_8$.

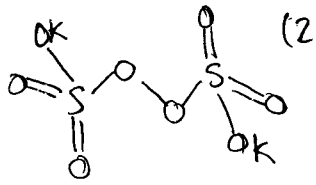
но далее сказано, что $K_2S_2O_6$ разлагается с образованием B.

под это условие подошел бы K_2SO_4. Получается противоречие.

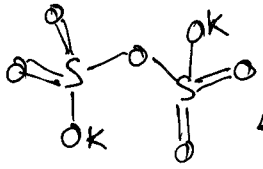
=> вероятно, где-то ошибка... причем K_2SO_4 тоже может вступать в реакцию №3: $K_2SO_4 + SO_3 \rightarrow K_2S_2O_7$ ↓

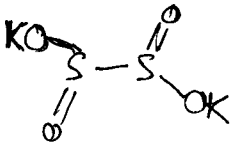
но при нагревании переход невозможен => B = все-таки $KHSO_4$.

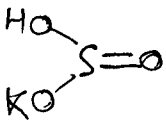
Структурные формулы:

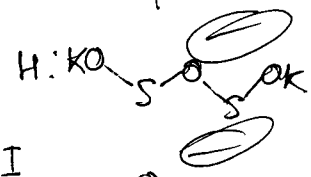
C: 

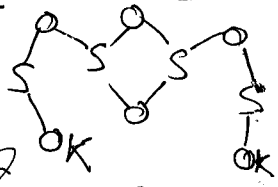
(2 тетраэдра) с S в центре

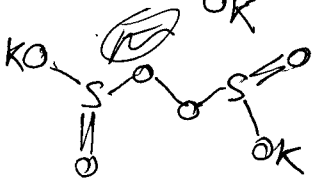
D: 

E: 

F: 

H: 

I 

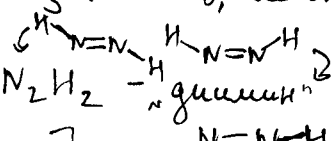
J: 

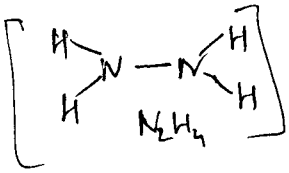
№4.

анализ таблицы показывает, что $A = H_2$ т.к. энтальпия образования воды встречается довольно часто. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 242$ кДж/моль

=> эл. B образует несколько гидридов. Это могут быть B, Si, C, N... но только N при н.у. является газом => $B = N_2$.

I = NH_3 (логично, все сходится) 1) $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[t,p]{Pt} 2NH_3$ II NH_2NH_2 – гидразин

III N_2H_2 – "диимин" 



IV HN_3 – к-та.

соли – азиды

$H-N=\overset{\oplus}{N}=\overset{\ominus}{N} \rightleftarrows H-\overset{\ominus}{N}-\overset{\oplus}{N}\equiv N$

V вероятно, аммониевая соль последней к-ты. NH_4N_3

2) $2NH_3 + ClO^- \xrightarrow{OH^-} N_2H_4 + Cl^- + H_2O$

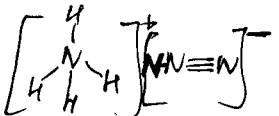
3) $N_2H_4 + H_2O_2 \rightarrow NH=NH + 2H_2O$

4) $N_2H_4 + HNO_2 \rightarrow HN_3 + 2H_2O$

5) $NH_3 + HN_3 \rightarrow NH_4N_3$.

учитывая неспаренные ее N – тетраэдр.

не учитывая – триг. пирамида.

NH_4N_3 

(4) можно получить другие соли – азиды:

$HN_3 + KNH_2 \rightarrow NH_3 + KN_3$

$KOH + HN_3 \rightarrow KN_3 + H_2O$

$TlOH + HN_3 \rightarrow TlN_3 + H_2O$ ...

затем разложить их до нитридов: $3Mg(N_3)_2 \xrightarrow{t} Mg_3N_2 + N_2$

продолжение на другом листе.