

III



5698

50

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ**

**2017-2018**

Заключительный этап

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

Город, в котором проводится Олимпиада Новокузнецк

Дата 22.03.18

\*\*\*\*\*

**Вариант 9**

**Дорогие одинадцатиклассники! Перед Вами набор из шести задач. Вы можете решать любые их них, но в зачет идут только пять, в которых Вы наберете наибольшее количество баллов. Постарайтесь грамотно расходовать свои силы и время. Желаем успехов!**

**Задача №1. «И от химии бывает тепло»**

(20 баллов)

Для изучения взаимодействия йода и водорода проделали серию экспериментов по измерению теплового эффекта реакции:

- 1) В реактор поместили 10 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до 360°C. В результате реакции выделилось 180 Дж тепла.
- 2) В реактор поместили 240 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до 360°C. В результате реакции выделилось 3,64 кДж тепла.

1. Рассчитайте тепловой эффект реакции йода с водородом при 360 °С.

2. Какое количество теплоты выделится в результате взаимодействия 400 г йода и 5 г водорода при 360 °С?

**Задача №2. «Загадочный минерал»**

(20 баллов)

Для определения состава некоторого минерала был проведен следующий эксперимент. Навеску вещества массой 10,00 г сплавляли со смесью гидроксида и пероксида натрия. Плав обрабатывали горячей водой. При этом получился бесцветный раствор и черный осадок. Полученный раствор нейтрализовали азотной кислотой и обработали избытком раствора ляписа. Образовалось 27,75 г осадка шоколадного цвета, обработка смеси которого с цинковыми стружками соляной кислотой привела к выделению газа с запахом чеснока. К оставшемуся раствору добавили избыток баритовой воды, при этом образовалось 14,00 г белого осадка, нерастворимого в минеральных кислотах.

Полученный после обработки водой черный осадок растворили в избытке соляной кислоты. При этом выделился газ и получился зеленый раствор, не меняющий цвета при разбавлении водой. При добавлении к раствору реактива Чугаева (диметилглиоксима) выпал красный объемистый осадок, масса которого после высушивания составила 17,33 г.

Определите состав минерала и напишите уравнения описанных превращений.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева																														
		IV			V			VI			VII			VIII																
I	1	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
II	2	Li	3	Be	4	B	5	C	6	N	7	O	8	F	9	Ne	10													
III	3	Na	11	Mg	12	Al	13	Si	14	P	15	S	16	Cl	17	Ar	18													
IV	4	K	19	Ca	20	Sc	21	Ti	22	V	23	Cr	24	Mn	25	Fe	26	Co	27	Ni	28									
V	5	Cu	29	Zn	30	Ga	31	Ge	32	As	33	Se	34	Br	35	Kr	36													
VI	6	Rb	37	Sr	38	Y	39	Zr	40	Nb	41	Mo	42	Tc	43	Ru	44	Rh	45	Pd	46									
VII	7	Ag	47	Cd	48	In	49	Sn	50	Sb	51	Te	52	I	53	Xe	54													
VIII	8	Cs	55	Ba	56	La	57	Hf	72	Ta	73	W	74	Re	75	Os	76	Ir	77	Pt	78									
IX	9	Au	79	Hg	80	Tl	81	Pb	82	Bi	83	Po	84	At	85	Rn	86													
X	10	Fr	87	Ra	88	Ac	89	Rf	104	Db	105	Sg	106	Bh	107	Hs	108	Mt	109	Ds	110									
XI	11	Rg	111	Cn	112	Fl	113	Mc	114	Lv	115	Lv	116	Lv	117	118														

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														
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	прометей	самарий	европий	гадолиний	тербий	диспрозий	гольмий	эрбий	тулий	иттербий	лютеций	
xx-актиноиды	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
232,0	231,0	238,0	[237]	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]
торий	протактиний	уран	нептуний	плутоний	амерций	юрий	берклий	калifornий	эйнштейний	фермий	менделевий	нобелий	лоуренсий	

↑ активность металлов уменьшается

**Растворимость кислот, солей и оснований в воде**

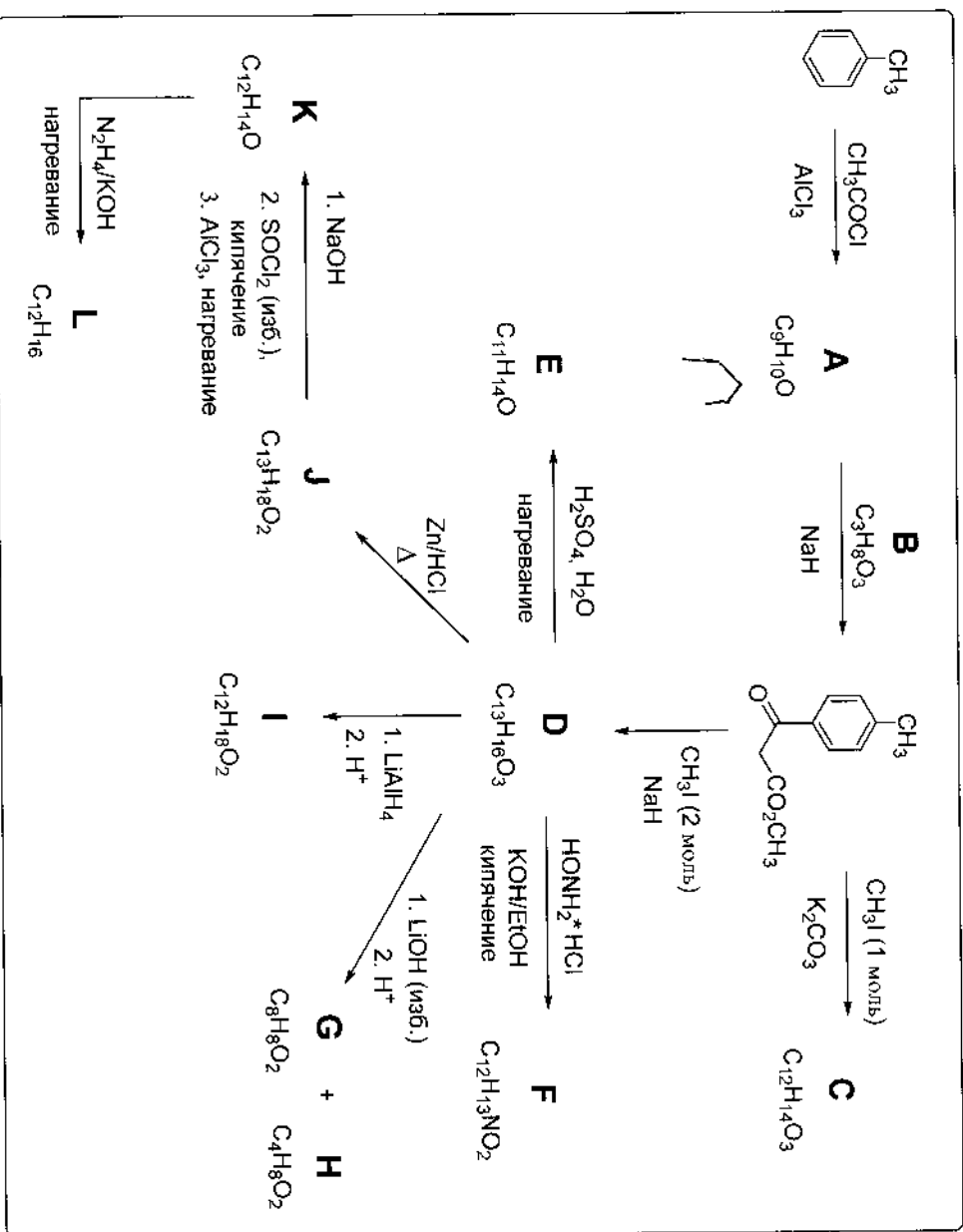
Ионы	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
F <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Cl <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Br <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
I <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
S <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		H	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

P — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды) M — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)  
H — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды) — — вещество разлагается водой или не существует

**Задача №3. «Молекулярные формулы»**

(20 баллов)

Расшифруйте цепочку превращений и напишите уравнения реакций:



**Задача №4. «Катион-близнец»**

(20 баллов)

Неизвестное соединение, состоящее из трех элементов X, Y и Z с массовыми долями 4.3%, 37.4% и 58.3% соответственно, имеет солсобразное строение. В воде оно не растворяется, а реагирует с ней со взрывом. Общее число электронов в катионе в 2.5 раза меньше общего числа электронов в анионе минус 1 электрон. Это соединение может быть получено по реакции синтеза из трех веществ, одно из которых является простым веществом элемента Y, второе, состоящее из элементов Y и Z, может быть получено при реакции оксида Y и водородного соединения Z при нагревании. Третье соединение, состоящее из элементов X и Z, образуется в результате реакции водородного соединения X с простым веществом элемента Z. Назовите неизвестное соединение. Аналогом какого катиона является катион в этом соединении? Запишите реакцию этого соединения с водой, если известно, что в результате этой реакции выделяется газ, который не содержит элементов X, Y и Z.

**Задача №5. «Дружеская помощь»**

(20 баллов)

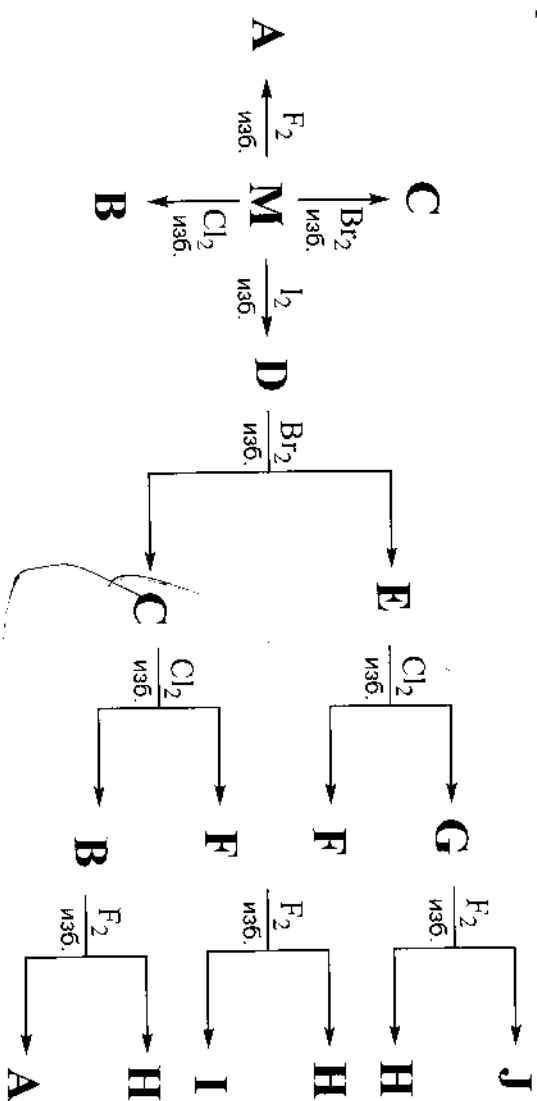
Юный химик-аналитик Валя разбирала старую лабораторию и обнаружила колбу с жидкостью. Научный руководитель Валя сказал, что когда-то эта колба использовалась под органический спирт, и в ней содержится три изомерных вещества. Он предложил Вале определить количественный и качественный состав смеси.

Проведя серию экспериментов, Валя выяснила, что при упаривании этой жидкости не остается твердого остатка. Порция данной смеси массой 4,1 г может обесцветить бромную воду, содержащую 0,09 моль брома. При обработке такого же количества смеси избытком реактива Толленса образуется 3,78 г бурого осадка. Однако этих данных оказалось недостаточно, для решения задачи, и Валя обратилась за помощью к своему другу-органику Коле. Коля смог установить, что при полном сгорании такой же порции смеси в кислороде и пропускании полученных продуктов через трубу, заполненную оксидом фосфора, остается 6,72 л бесцветного газа (н.у.). Спектроскопические исследования исходной смеси, проведенные Колей, показали, что два вещества имеют симметричное строение, а в третьем веществе присутствует четвертичный атом углерода. Помогите Вале установить качественный и количественный (в массовых долях) состав исходной смеси.

**Задача №6. «Галогены»**

(20 баллов)

В одной старой неопубликованной рукописи неизвестного автора, юный химик обнаружил схему реакции металла M с избытком различных галогенов:



К сожалению, рукопись была сильно извещена реактивами. Единственное, что можно было разобрать о характеристиках этих веществ, была массовая доля одного из элементов в соединениях C, E, F и I, которая составляла 28,6%, 38,6%, 69,3%, и 45,7% соответственно. Идентифицируйте соединения A-J. Напишите уравнения реакций. Предложите пространственную структуру соединений G, H, I, и J. Как Вы думаете, кто мог быть автором данной рукописи, и когда она могла быть написана? Ответ аргументируйте.

