

ИИ.ИИ.ИИ



2230

89

**ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2017-2018**

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ХИМИЯ (11 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада Санкт-Петербург

Дата 24.03.2018

Вариант 11

Дорогие одиннадцатиклассники! 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 250 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до 360°C. В результате реакции выделилось 3,72 кДж тепла.
- 2) В реактор поместили 1000 г йода и 2 г водорода. Полученную смесь нагрели до 360°C. В результате реакции выделилось 4,52 кДж тепла.

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

2. Какое количество теплоты выделится в результате взаимодействия 100 г йода и 1 г водорода при 360 °С?

Задача №2. «Лодочка». (20 баллов)

С некоторой солью, встречающейся в природе в виде минерала, были проделаны следующие опыты. Навеску этого вещества мелко истерли в ступке, а затем в бабелитовой лодочке помешали в трубчатую печь, где прокаляли при 450°C в токе различных газов. По окончании опыта печь охлаждали до комнатной температуры, лодочку доставали и взвешивали. Ниже в таблице приведены изменения массы вещества в лодочке в зависимости от газа, в атмосфере которого велось прокаливание.

Газ	CO ₂	H ₂	H ₂ O	HCl	HCl, Cl ₂
Δm	-37.9%	-51.7%	-33.3%	+9.5%	-100%

Определите исходную соль, приведите уравнения протекающих реакций.

		Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева																											
		VIII																											
I	II	III	IV	V	VI	VII	He	2																					
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	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	10																				
III	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	18																				
IV	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	26	27	28																		
V	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	44	45	46																		
VI	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71											
VII	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103											

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⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	
OH ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
F ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SiO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PO ₄ ³⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	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

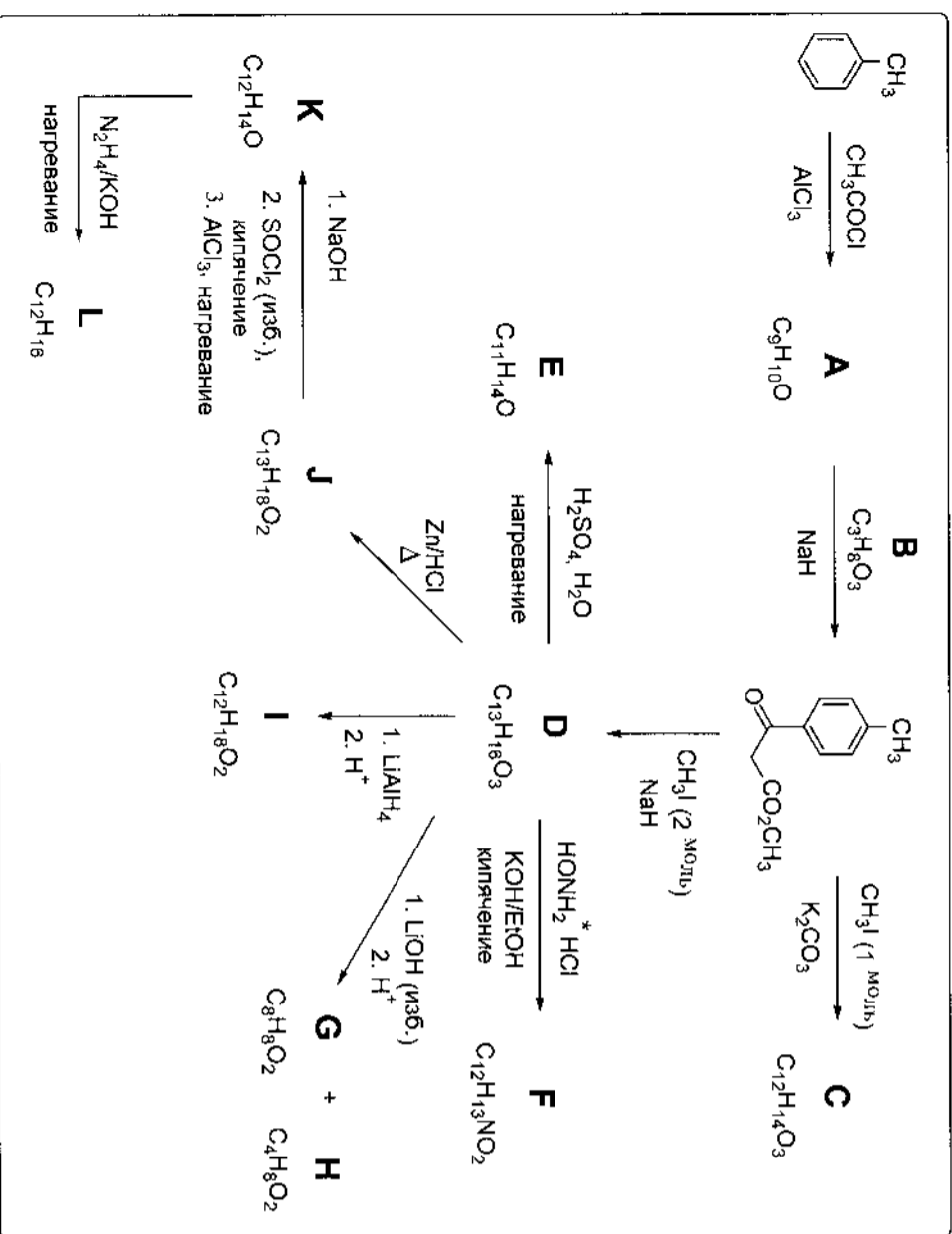
Ряд активности металлов / электрический ряд напряжений

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

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 7,9%, 6,1% и 86,0% соответственно, имеет сложное строение. В воде оно не растворяется, а реагирует с ней со взрывом. Общее число электронов в катионе равно числу электронов в анионе. Это соединение может быть получено по реакции синтеза из трех веществ, одно из которых является простым веществом элемента Z, второе, состоящее из элементов Y и Z, может быть получено при реакции оксида Y и водородного соединения Z, а третье, 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 слав, и в ней содержится три изомерных вещества. Он предложил Вале определить количественный и качественный состав смеси. Проведя серию экспериментов, Валя выяснила, что при улавливании этой жидкости не остается твердого остатка. Порция данной смеси массой 2,9 г может обесцветить бромную воду, содержащую 0,03 моль брома, а обработка полученного при этом раствора гидроксидом натрия приводит к выделению газа. При обработке такого же количества смеси избытком реактива Толлена образуется 4,32 г 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 гидрировании такой же порции этой смеси в соответствующих

условиях, образуется жидкость массой 3,0 г, содержащая по данным хроматографического анализа только два вещества. Помогите Вале установить качественный и количественный (в массовых долях) состав исходной смеси.

Задача №6. «Три простых вещества» (20 баллов)

Друзья решили подшутить над первокурсником химического факультета Жорой. Они смешали три простых вещества и попросили Жору выяснить, какие именно. Содержимое банки было грязно-серого цвета и ничем не пахло. Хотя на первом курсе еще не проходят аналитическую химию, Жора решил установить состав этой загадочной смеси. Для этого он отобрал несколько одинаковых по массе навесок (14,7 г) этой смеси и проделал с ними следующие эксперименты. Первую навеску Жора попробовал растворить в воде, но ничего не произошло.

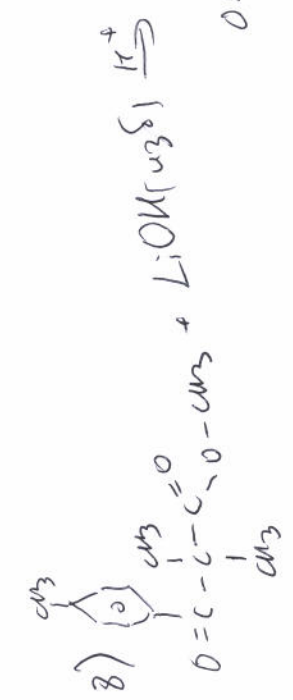
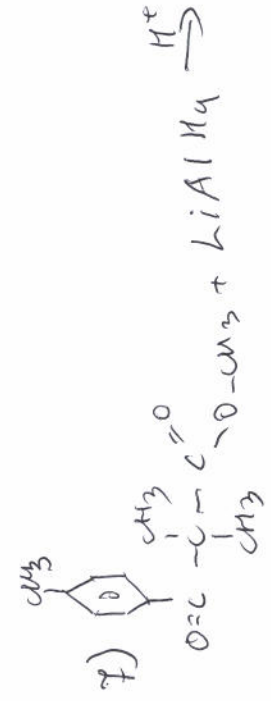
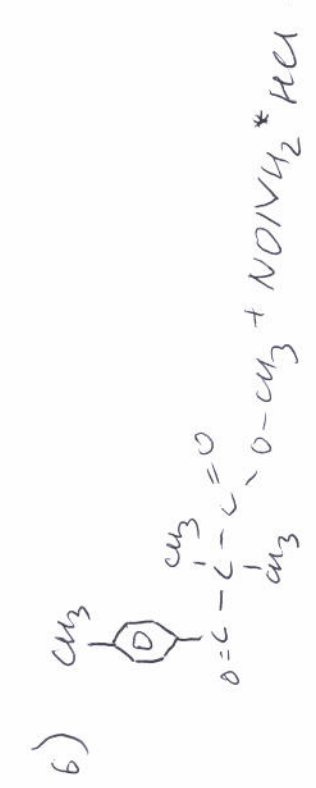
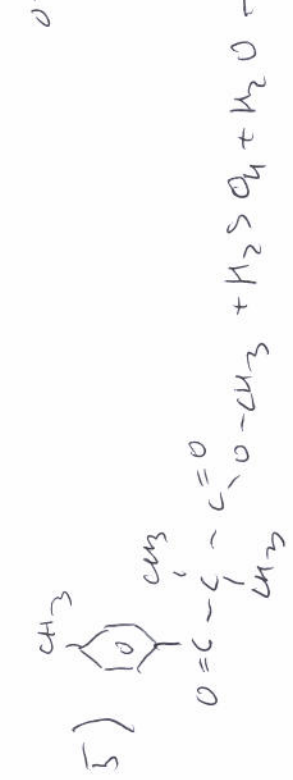
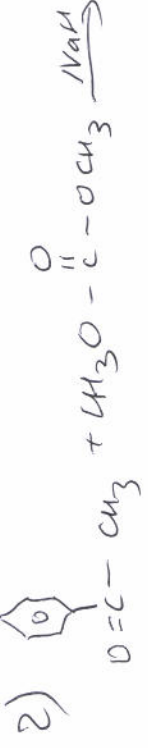
Вторую навеску Жора обработал избытком раствора щелочи, в результате чего выделился газ (Жора на глаз оценил его объем в 10 л) и остался нерастворившийся остаток темного цвета массой 1,8 г. Этот остаток, правда, растворялся в концентрированных серной и азотной кислотах. Третью, четвертую и пятую навески Жора прокалил без доступа воздуха. Спек, полученный из третьей навески, Жора обработал водой и с удивлением увидел, что смесь растворяется, выделяется газ (примерно 20 л) и образуется белый аморфный осадок. Сооранный газ Жора пропустил через раствор щелочи, и оказалось, что поглотилась только половина газа. Осадок толком взвесить не удалось, поэтому Жора просушил его и прокалил в муфельной печи при температуре 500°C. Масса твердого остатка оказалась 15,3 г.

Жора не растерялся, и обработал спек из четвертой навески соляной кислотой. В этот раз не наблюдалось образование осадка, но объем газа оказался таким же.

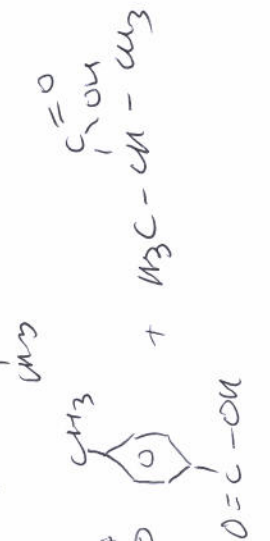
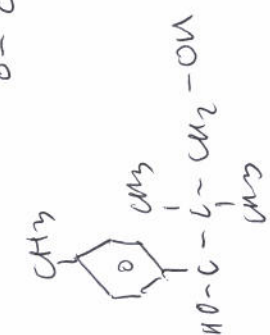
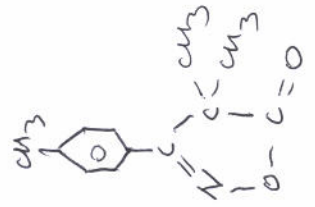
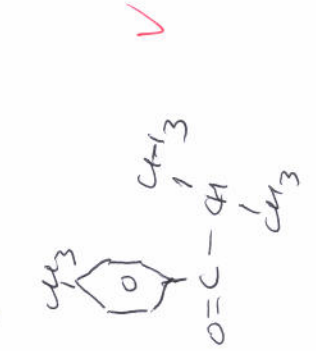
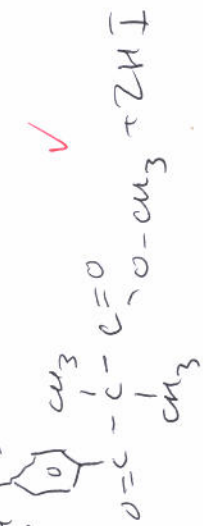
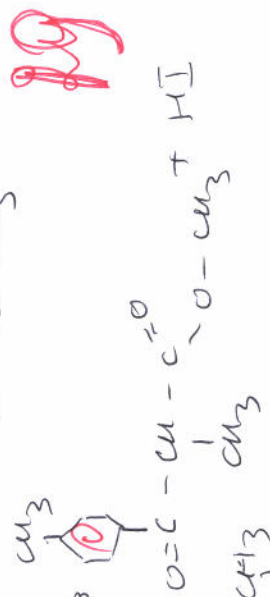
В отчаянии Жора обработал последний спек раствором щелочи. На этот раз объем газа составил примерно 10 л, а осадок образовывался только если через полученный раствор пропустить избыток углекислого газа.

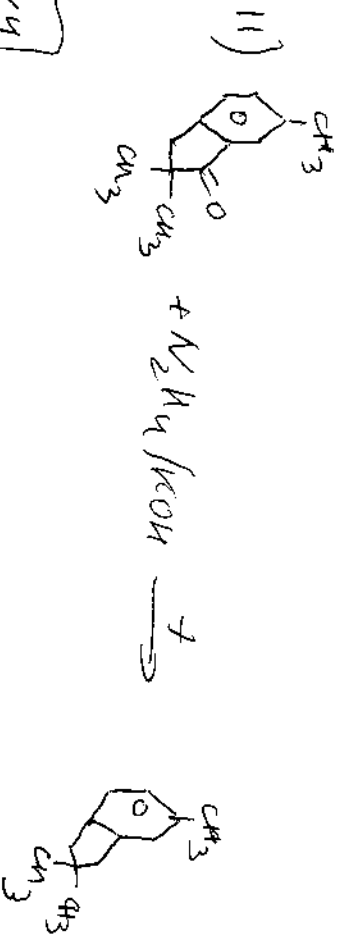
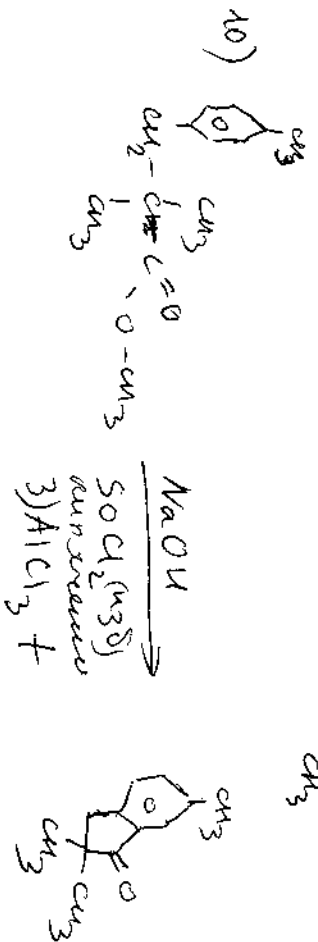
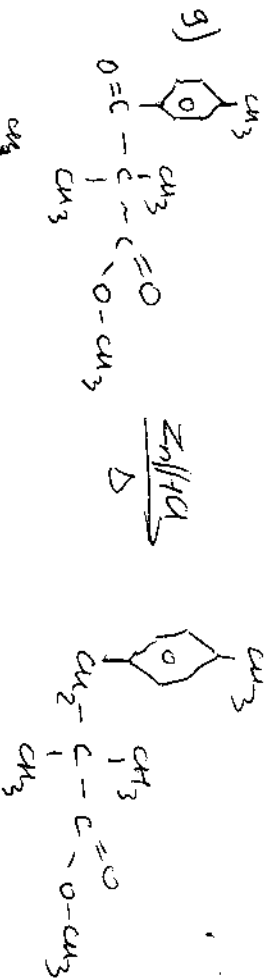
Тогда Жора пошел к своему другу-аналитику и попросил помочь. Аналитик забрал часть смеси и через некоторое время сообщил, что в ней содержится по крайней мере один металл с массовой долей примерно 33% и что этой информации Жоре будет достаточно.

Помогите Жоре установить качественный состав смеси и написать уравнения проведенных реакций. И кстати, какая температура была в лаборатории во время Жориних экспериментов?



2





14]

Если при брауногидрировании неоктонол б. та с богами проуктогум
 брзисл, мо номно нгегроронумк, нмо б космал гмозо беггемба
 брорум грор. Илр кат его болуро кумембо, мо номно
 нгегроронумк, мо он броррр а каторумл и б камуре и
 б ауреоре, Игегроронум нмо туро эверонгорл и б камуре
 и б ауреоре пабрлел. Тбга номно нгегроронумк, нмо нмо туро
 амел амелл брора б камуре и ауреоре номне пабрлел. Тбга
 номно нгегроронумк, нмо амеллелл амелл эверонгорл
 б нхорорл беггембе но ~~а~~ огорл амелл, и он рорл.
 Нормл кн 2 эверонгорл.

$$\frac{A_1}{M} = 7,9$$

$$\frac{A_2}{M} = 6,1 \quad \frac{A_1}{A_2} = \frac{7,9}{6,1} = 1,29.$$

Тбга ~~мо нмо нгегроронумк, нмо эверонгорл~~
 Тон кат эверонгорл ~~а~~ х и у нуром релоронл бс он
 каторумл бо 2-он рорлел, 2 каторумл рорл огл
 эверонгорл Т.К у нур ~~а~~ рл ауреоре омуррл аторумл
 муррл (4,29).