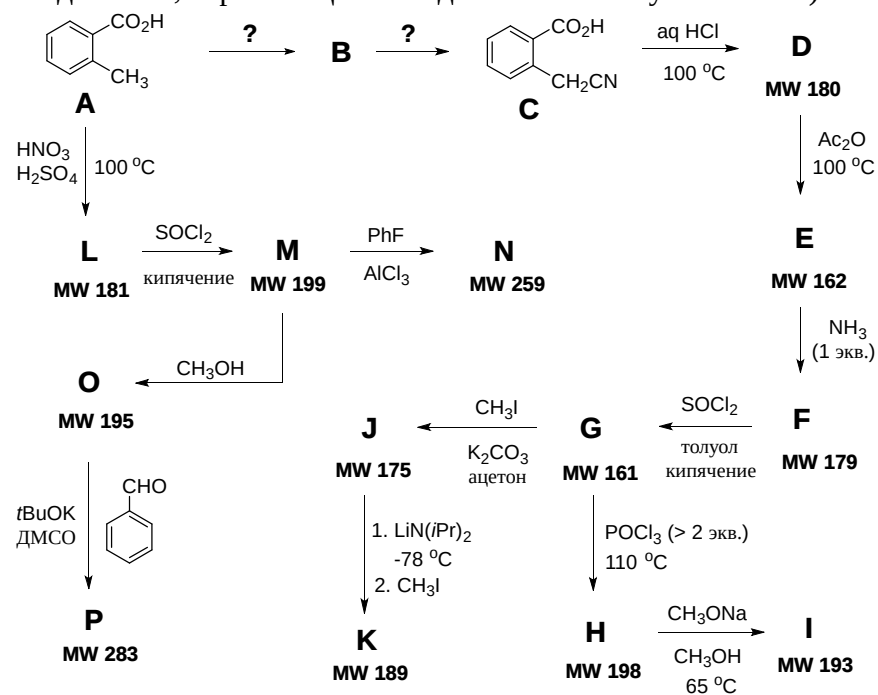


1. Предложите двухстадийный метод получения нитрила **C** из *орто*-толуиловой кислоты (**A**): укажите реагенты и условия реакций, а также структуру промежуточного соединения **B**. Расшифруйте цепочки превращений (укажите структурные формулы соединений, скрывающихся под латинскими буквами **D-P**).



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:

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

$$l = 0, 1, 2, \dots (n-1)$$

$$m_l = -(l+1) \dots (l+1)$$

$$m_s = +1/2$$

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. Для фотометрического определения фосфора в виде фосфорномолибденового комплекса приготовили стандартный раствор, содержащий 0.2400 г гидрофосфата натрия в 100 мл раствора. Указанные в таблице объемы этого раствора после соответствующей обработки разбавили водой до 25 мл и измерили их оптическую плотность:

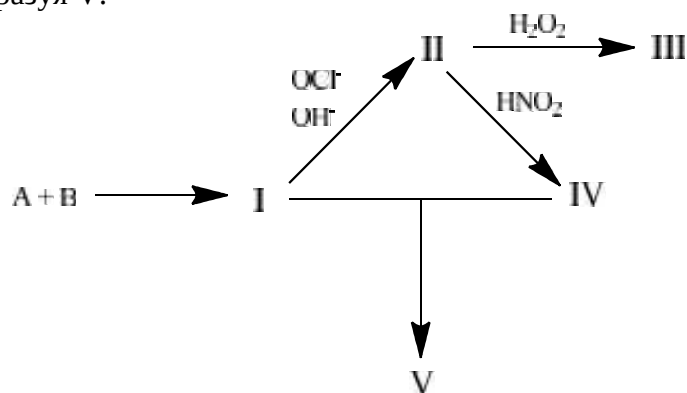
Объем станд. р-ра, мл	0.10	0.25	0.50	0.75	1.00
Оптическая плотность	0.070	0.100	0.150	0.200	0.250

Навеску полупроводникового фосфида массой 0.0829 г перевели в раствор и после соответствующей обработки получили 1 л окрашенного раствора. Оптическая плотность этого раствора составила 0,192.

Определите, какой фосфид был взят.

(20 баллов)

4. Элементы, входящие в состав простых веществ А и В, 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
$\zeta_{\text{ат}}H^0$, кДж/моль	218,0	472,7					
$\zeta_{\text{ф}}H^0$, кДж/моль		0		-95,3	-222,0		-110,5
$\zeta_{\text{исп}}H^0$, кДж/моль			23,33	40,6		29,7	
$\zeta_{\text{сгор}}H^0$, 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

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

$\zeta_{\text{ф}}H^0$ – энтальпия образования 1 моль вещества из простых тел

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

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

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

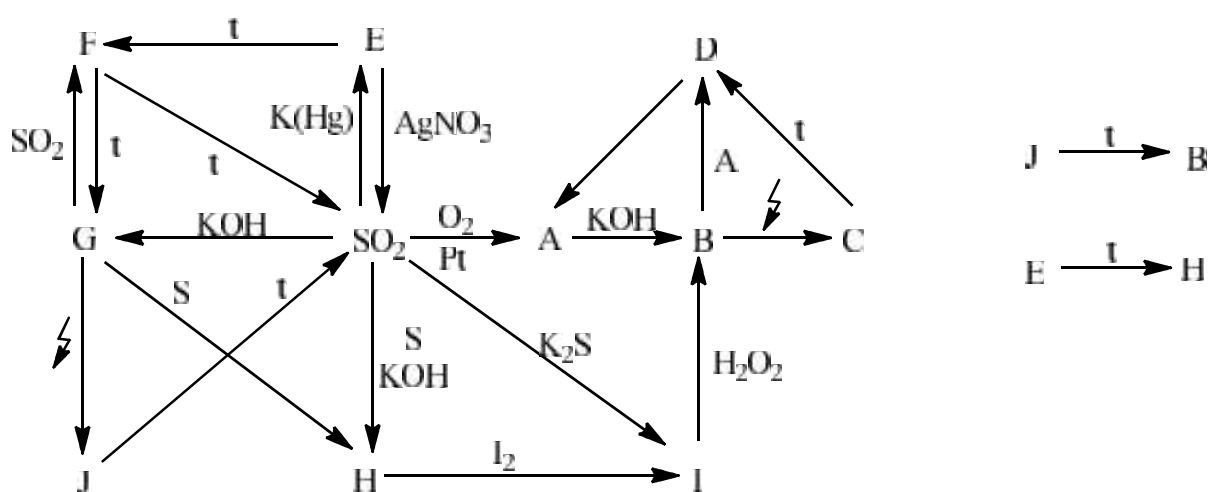
1. Определите молекулярные формулы веществ I-V, нарисуйте структурные формулы этих соединений.
2. Напишите описанные в задачи реакции.
3. Оцените энергии связей A-B и B-B в веществах I-V.
4. Какие еще твердые бинарные соединения можно получить из IV, кроме V? Напишите уравнения реакций, изобразите структурные формулы продуктов.
5. Где применяется соединение II?
6. Если элемент, входящий в состав В, 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?

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 (например 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
$\omega(\text{S}), \text{ масс. \%}$	23.70	25.20	31.07	28.83	33.68	42.38	26.89



(20 баллов)