

**Министерство образования и науки УР**  
**АОУ ДПО УР «Институт развития образования»**  
**Муниципальный этап ВСОШ по химии 2021-2022 учебный год**  
**г. Ижевск**  
**11 класс**

*Максимальное количество баллов – 89 баллов*

***Задача № 1***

На полное гидрирование эквимольной смеси изомерных бутадиенов *А* и *Б* пошло 14,32 л водорода, измеренного при 50°C и 120 кПа. Весь образовавшийся при сжигании такой же смеси углекислый газ поглотили 2 л дистиллированной воды.

Вещество	А	Б	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>(г)</sub>
Q <sub>обр</sub> , кДж/моль	–110	–165	393,5	241,7

Пользуясь данными таблицы, ответьте на следующие вопросы:

1. О каких изомерах А и Б идет речь в задаче? К каким классам диенов они относятся?
2. Какой из изомеров более стабилен и почему?
3. Рассчитайте, сколько тепла выделилось при сжигании исходной смеси А и Б.
4. Приведите примеры еще двух веществ, у которых теплота образования имеет такой же знак, как и у бутадиенов.
5. Какое значение рН получится в растворе, если степень диссоциации кислоты по первой ступени равна 0,1%?
6. При димеризации более стабильного изомера при постоянном объеме 0,1 м<sup>3</sup> и температуре 600 К получили следующие изменения давления в системе.

t, мин	0	6	15	30	90,0	150
P <sub>общее</sub> , атм	0,83	0,80	0,75	0,70	0,60	0,48
P <sub>бутадиена</sub> , атм						

Как менялось при этом парциальное давление бутадиена во времени? Заполните пустую строку таблицы.

7. Оцените достигнутую за 2,5 часа степень превращения бутадиена X, %.

***Примечание.*** Степень превращения – это отношение количества вступившего в реакцию вещества к его первоначальному количеству, выраженное в процентах.

### Задача № 2.

1. Углеводород **A** содержит 88,2% углерода, имеет плотность по воздуху, равную 2,34, и образует с аммиачным раствором оксида серебра осадок. Приведите структурную формулу и название **A** учитывая, что продуктом его полного гидрирования является 2-метилбутан.
2. Из **A** может быть получено монохлорпроизводное **B**, не содержащее атомов водорода у третичного углеродного атома, действие спиртового раствора КОН на **B** дает вещество **C**. Приведите структурные формулы **B** и **C**, дайте название последнему по номенклатуре ИЮПАК.
3. Вещество **C** избирательно гидрируется на малоактивных катализаторах ( $\text{Pd/BaSO}_4/\text{Pb}^{2+}$ ), давая продукт **D**, который синтезируется (не этим методом!) в промышленных масштабах для получения каучуков и резины. Приведите строение **D**.
4. Вещество **D** способно к термической димеризации, являющейся вариантом известной реакции, открытой в 1928 году О. Дильсом и К. Альдером. Приведите строение димера и продукта его полной кислотнo-каталитической гидратации.
5. Действие на монохлорпроизводное **B** цинком в этанольном растворе при нагревании приводит к ациклическому продукту **E** (изомерному **A** и **D**), способному к фотохимической димеризации. Приведите строение димера, преимущественно образующегося при облучении **E** и объясните причину именно его (а не его изомера) образования.

### Задача № 3

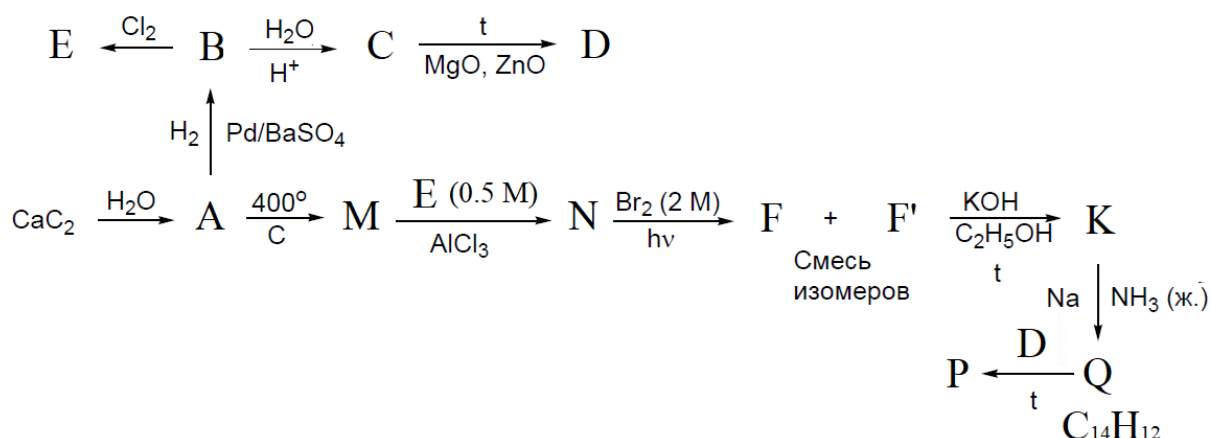
Смесь трех средних карбонатов массой 3,6448 г подвергли сильному прокаливанию. Образовался твердый остаток массой 1,5324 г, на который действовали избытком разбавленного раствора соляной кислоты. Не растворившаяся часть после отделения фильтрованием и просушивания представляла собой порошок металла массой 0,8651 г, который может быть переведен в растворимое состояние обработкой горячей серной или азотной кислотой. К фильтрату после действия разбавленного раствора  $\text{HCl}$  прибавили избыток раствора фторида калия. Образовавшийся осадок отделили, просушили и взвесили, его масса оказалась 0,9291 г. Установите качественный и количественный состав исходной смеси.

*Примечание.* 1) При проведении расчетов используйте следующие значения относительных атомных масс элементов:  $A_r(\text{Ag}) = 107,87$ ;  $A_r(\text{O}) = 15,9994$ ;  $A_r(\text{Ca}) = 40,078$ ;  $A_r(\text{C}) = 12,011$ ;  $A_r(\text{F}) = 18,998$ ;  $A_r(\text{N}) = 14,007$ ;  $A_r(\text{H}) = 1,008$ .

2) Значения масс веществ округляйте до четвертого знака после запятой.

#### Задача № 4.

Установите строение зашифрованных веществ:



#### Пояснение:

- $E(0.5 \text{ M})$  и  $\text{Br}_2(2 \text{ M})$  показывают количества моль реагента на 1 моль соответствующих субстратов  $M$  и  $N$ ;
- в решении отразить пространственное строение  $Q$  и  $P$ .

#### Задача № 5.

В лаборатории имеется соединение, представляющее собой коричневые кристаллы, отсыревающие на воздухе. Соль хорошо растворяется в воде. При действии нитрата серебра в азотнокислой среде образовался белый осадок, на воздухе принявший сначала сиреневатый оттенок, затем сероватый и, наконец, черный. Белый осадок хорошо растворяется в аммиаке и концентрированном растворе соляной кислоты. При действии на исходный раствор раствором щелочи или аммиака образуется красно-коричневый осадок, не растворимый в избытке указанных реагентов. При введении в этот раствор роданида аммония произошло интенсивное покраснение, а при действии желтой кровяной соли образуется осадок синего цвета. На основании описания анализа соли определите ее качественный состав. Напишите уравнения всех проведенных реакций.

При определении степени чистоты препарата навеску соли в 1,0482 г количественно перенесли в стакан объемом 400 мл и растворили в небольшом объеме воды. К полученному раствору добавили азотной кислоты до  $\text{pH} = (2 - 3)$ , после чего нагрели раствор до температуры  $(75-90)^\circ\text{C}$ . Далее к горячему раствору приливали небольшими порциями 10%-ный раствор аммиака до ощущения слабого запаха аммиака. Содержимое стакана перемешали, дали отстояться осадку и профильтровали через фильтр средней плотности – «белая лента».

Промытый осадок на фильтре в воронке подсушили в сушильном шкафу, чуть влажным вместе с фильтром перенесли в тигель и прокалили до постоянной массы, для чего тигель с содержимым поместили в муфельную печь и осторожно

обуглили фильтр с осадком при температуре  $(1000-1100)^{\circ}\text{C}$ . На упаковке фильтров было указано, что масса остатка после озоления фильтра составляет 0,0002 г.

Напишите реакции, протекающие при осаждении ионов железа(III) и прокаливании полученного осадка в молекулярном и ионно-молекулярном видах. Рассчитайте массовую долю хлорида железа(III) в анализируемом препарате, если масса сухого остатка составила 0,5138 г.

*Примечание.* 1) При проведении расчетов используйте следующие значения относительных атомных масс элементов:  $A_r(\text{Fe}) = 55,845$ ;  $A_r(\text{O}) = 15,9994$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,453$ .

2) Значения масс веществ округляйте до четвертого знака после запятой, содержание соли в препарате в % – с точностью до сотых.