

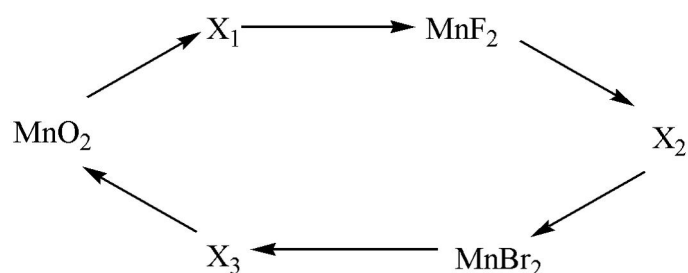
**Задания очного теоретического этапа олимпиады
«Юные таланты Прикамья. Химия»**

Задача 1.

К 840 мл водного раствора нитрата серебра (концентрация 0,5 моль/л) добавили 25 г смеси хлоридов натрия и калия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 1,52 г. Рассчитать массовые доли хлоридов в исходной смеси.

Задача 2.

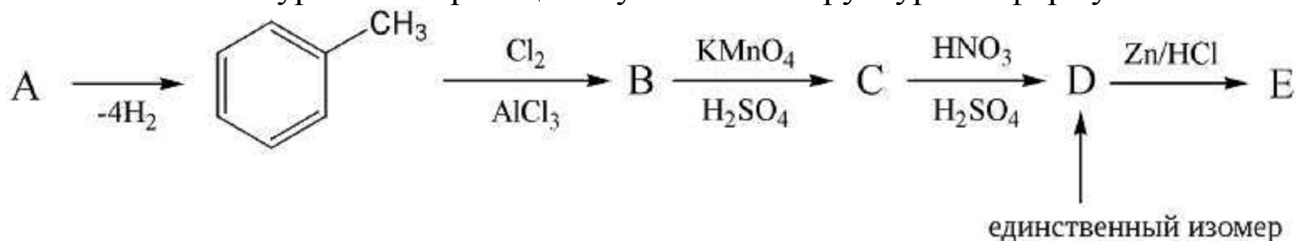
Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:



Определите X_1 , X_2 , X_3 .

Задача 3.

Напишите уравнения реакции с указанием структурных формул:



Задача 4.

Напишите уравнения синтеза «изооктана» (техническое название) при помощи реакций Вюрца, Кольбе и Дюма. Назовите «изооктан» по систематической номенклатуре. Обсудите целесообразность применения каждой реакции для получения данного соединения и выбор исходных веществ в реакции Вюрца.

Задача 5.

К 7%-ному раствору сульфата хрома (III) постепенно добавили равную массу раствора карбоната натрия. Смесь, образовавшаяся после реакции отфильтровали и получили раствор, содержащий две соли с одинаковыми анионами и равными массовыми долями. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном фильтрате и массовую долю карбоната натрия в исходном растворе.

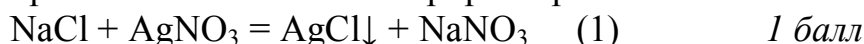
РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ

Возможны другие варианты решения заданий, не искажающие их смысла.

Задача 1.

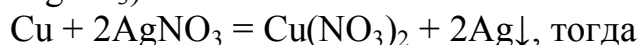
Пусть $v(\text{NaCl})=x$, $v(\text{KCl})=y$,
 $58,5x + 74,5y = 25$ 1 балл

Хлориды натрия и калия полностью прореагировали.



Медная пластинка реагирует с раствором AgNO_3 (избыток).

Пусть $v(\text{изб. AgNO}_3) = z$ моль.



$$108z - 0,5z \cdot 64 = 1,5z$$

$$z = 0,02 \text{ моль} \quad 2 \text{ балла}$$

Всего было взято AgNO_3 :

$$1000 \text{ мл р-ра} - 0,5 \text{ моль AgNO}_3$$

$$840 \text{ мл р-ра} - a \text{ моль AgNO}_3$$

$$a = \frac{840 \cdot 0,5}{1000} = 0,42 \text{ моль} \quad 2 \text{ балла}$$

В реакции (1) и (2) вступило

$$0,42 - 0,02 = 0,4 \text{ (моль) AgNO}_3, \text{ тогда } x + y = 0,4$$

1 балл

Следовательно, система уравнений:

$$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 58,5x + 74,5y = 25 \end{cases} \Rightarrow x = 0,3 \quad y = 0,1$$

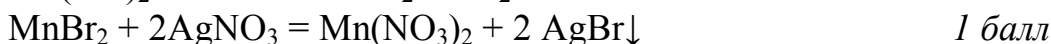
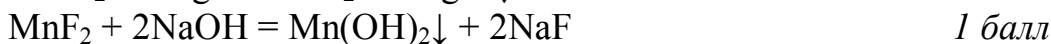
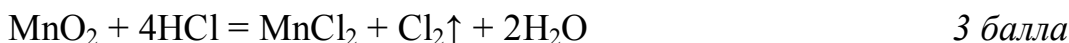
$$\omega(\text{KCl}) = \frac{0,1 \cdot 74,5}{25} = 0,298$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 1 - 0,298 = 0,702$$

2 балла

Итого 10 баллов

Задача 2.



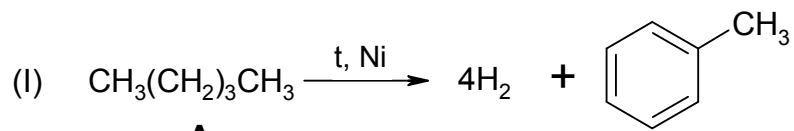
X_1 - MnCl_2

X_2 - $\text{Mn}(\text{OH})_2$

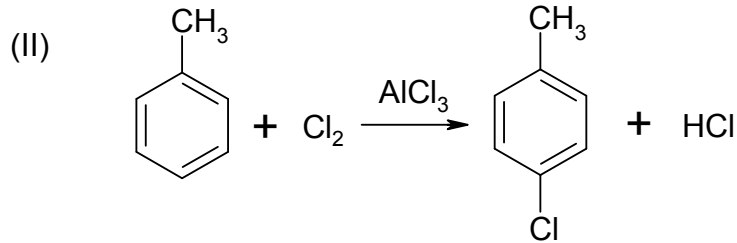
X_3 - $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$

Итого 10 баллов

Задача 3.

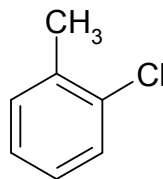


A



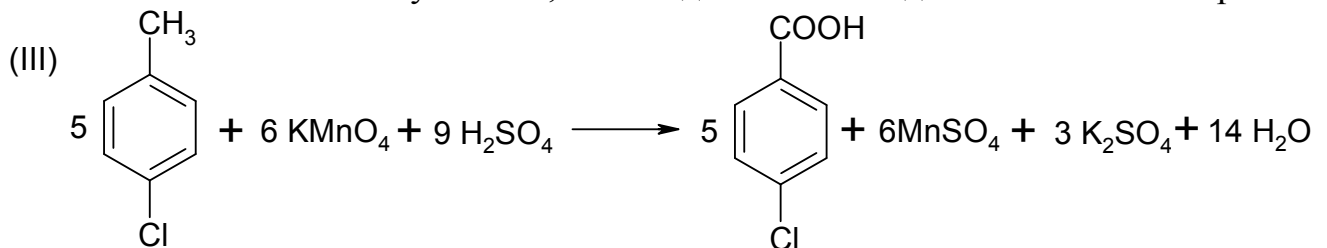
B

Возможно образование продукта

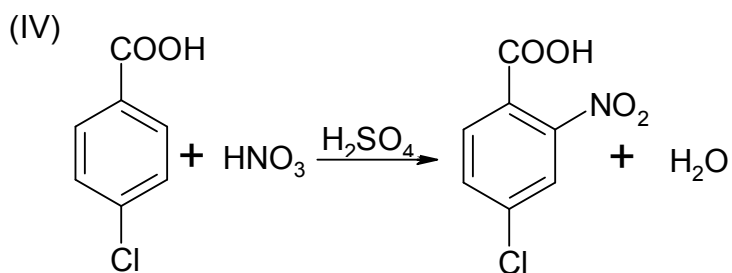


F

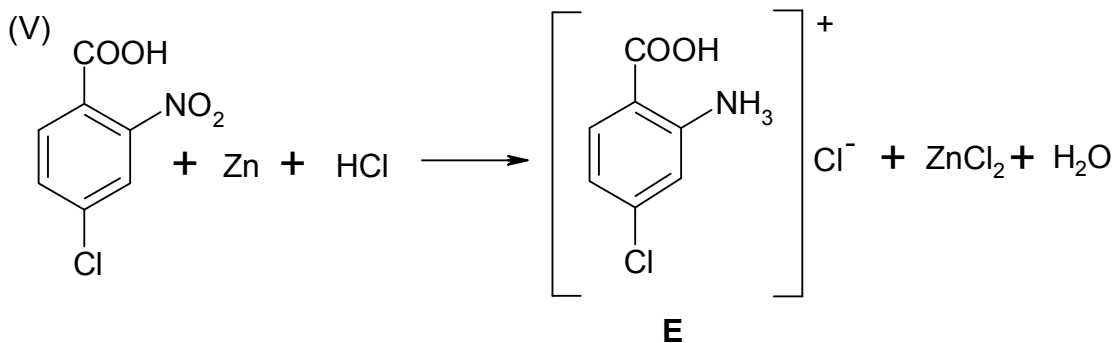
но оно не отвечает условию, что соединение D – единственный изомер.



C



D



Разбалловка

Уравнения I – V

$1,0 \times 5 = 5$ баллов

Структурные формулы A – F

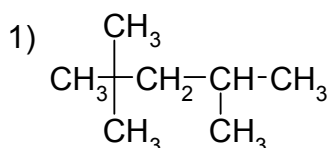
$0,5 \times 6 = 3$ баллов

Объяснение выбора структуры соединения B

2 балла

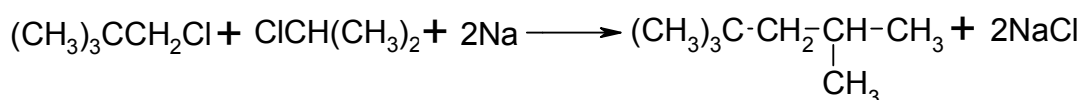
Итого 10 баллов

Задача №4.

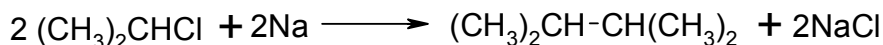
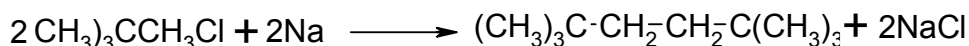


2,2,4-триметилпентан;

2) р. Вюрца



Реакция приводит к образованию побочных продуктов:



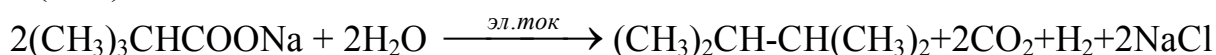
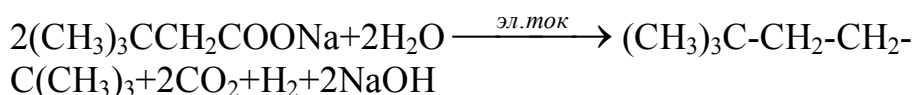
Использование р. Вюрца для получения несимметричных продуктов не слишком целесообразно из-за протекания побочных реакций и снижения выхода основного продукта.

Нельзя использовать в качестве исходного галогенпроизводного – третичный галоидалкил, т.к. в этом случае преимущественно образуется непредельный углеводород.

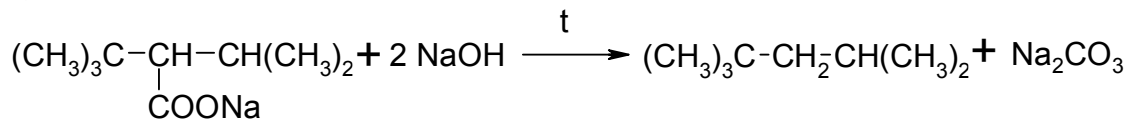
3) р. Кольбе – электролиз растворов натриевых или калиевых солей:



Возможно образование симметричных продуктов:



4) р.Дюма – декарбоксилирование карбоновых кислот (щелочная плавка солей)



Образуется преимущественно один продукт – наиболее оптимальный вариант.

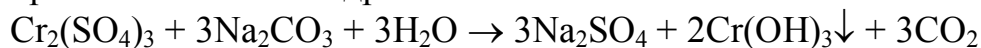
Разбалловка

- | | |
|--|--------------|
| 1) Название «изооктана» | 1 балл |
| 2) Основное уравнение реакции Вюрца | 1 балл |
| 3) Побочные уравнения в р.Вюрца | 0,5×2=1 балл |
| 4) Аргументация нецелесообразности использования р.Вюрца | 1 балл |
| 5) Указание на невозможность использовать третичных галогенпроизводных с указанием причины | 1 балл |
| 6) Основное уравнение р.Кольбе | 1 балл |
| 7) Указание на возможность образования побочных продуктов | 1 балл |
| 8) Уравнения образования побочных продуктов | 0,5×2=1 балл |
| 9) Уравнения р. Дюма | 1 балл |
| 10) Выбор оптимального варианта | 1 балл |

Итого 10 баллов

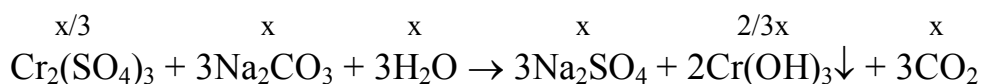
Задача № 5.

При взаимодействии сульфата хрома (III) и карбоната натрия в растворе протекает полный гидролиз:



Соли с одинаковыми анионами, которые могут содержаться в растворе: сульфат хрома (III) и сульфат натрия. Сульфат хрома (III) находился в избытке по отношению к карбонату натрия.

Пусть x – количество карбоната натрия, вступившего в реакцию, тогда количества веществ, вступивших и образовавшихся в данной реакции будут следующими:



Так как в конечном растворе $\omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)$, то и $m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$.

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142x \text{ г}$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 392 \text{ г/моль}$$

Пусть y – масса исходного раствора $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

$$m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,07y - x/3 \cdot 392$$

$$142x = 0,07y - x/3 \cdot 392$$

$$0,07y = 142x + x/3 \cdot 392 = 272,67x$$

$$y = 3895,24x$$

$$\text{Масса фильтрата равна: } 2y - m(\text{Cr}(\text{OH})_3) - m(\text{CO}_2) = 2y - 2/3x \cdot 103 - x \cdot 44 = 2y - 112,67x = 2 \cdot 3895,24x - 112,67x = 7677,81x.$$

$$\omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (m(\text{Na}_2\text{SO}_4)/m_{\text{фильтрата}}) \cdot 100\% = (142x/7677,81x) \cdot 100\% = 1,84\%;$$

Находим массовую долю карбоната натрия в исходном растворе:

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = (m(\text{Na}_2\text{CO}_3)/y) \cdot 100\% = (106x/3895,24x) \cdot 100\% = 2,72\%.$$

Разбалловка.

Составление уравнения полного гидролиза

4 балла

Определение массовых долей $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2SO_4

3 балла

Определение массовой доли Na_2CO_3

3 балла

Всего 10 баллов