**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

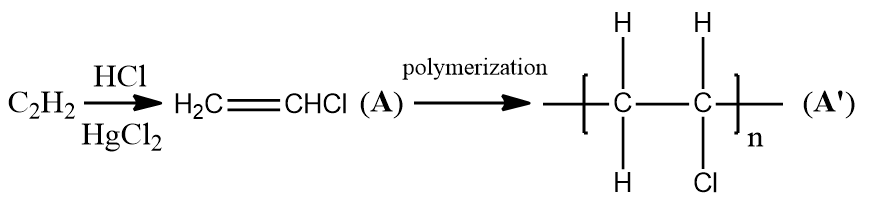
**2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД**

**11 КЛАСС**

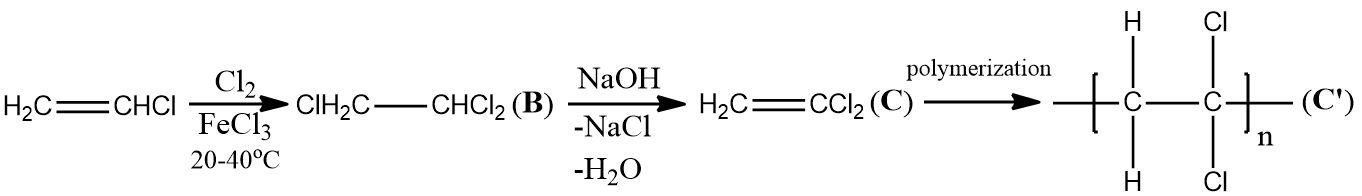
Решения

**Задача 1.**

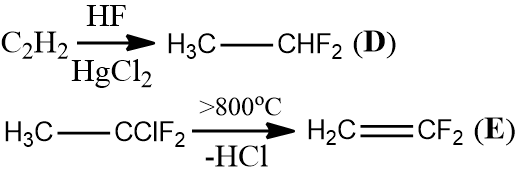
При гидрохлорировании ацетилена в зависимости от соотношения реагирующих веществ могут получиться несколько продуктов. Учитывая, что при полимеризации вещества **А** образуется поливинилхлорид (**А’**), то **А** – винилхлорид.



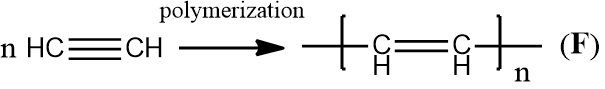
Хлорирование **А** в присутствии хлорида железа(III) приводит к образованию 1,1,2-трихлорэтана (**В**), дегидрогалогенирование которого приводит к образованию 1,1-дихлорэтена (**C**) (простейшая формула – CHCl, молекулярная формула – C2H2Cl2). Вывод о наличии двух атомов галогена в положении 1 в соединении **С** (как и в **C’**) можно сделать, проведя аналогию со структурой поливинилиденфторида.



По условиям задачи при гидрофторировании ацетилена образуется 1,1-дифторэтан (**D**), так как при его хлорировании получается соединение с известной структурой. При нагревании 1,1-дифтор-1-хлорэтана образуется 1,1-дифторэтен (**E**). Вывод о строении вещества **Е** можно сделать на основании структуры поливинилиденфторида.

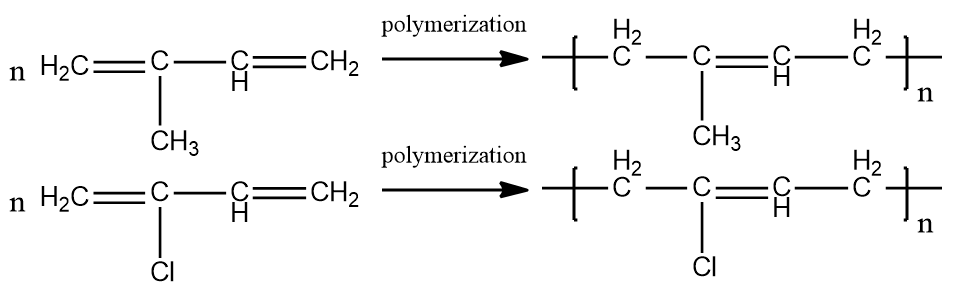


При полимеризации ацетилена получается полиацетилен (**F**):



*(16 баллов)*

Уравнения реакций полимеризации изопрена и хлоропрена:



*(4 балла)*

**Задача 2.**

1. Определим простейшую формулу вещества **А**

CxHyOz + O2 → CO2 + H2O

ν(CO2) = 71,68 л / 22,4 л/моль = 3,2 моль

ν(CO2) = ν(C) = 3,2 моль

m(C) = 3,2 моль \* 12 г/моль = 38,4 г

ν(H2O) = 36 г / 18 г/моль = 2 моль

ν(H) = 2ν(H2O) = 4 моль

m(H) = 4 моль \* 1 г/моль = 4 г

m(O) = 48,8 г – 38,4 г – 4 г = 6,4 г

ν(O) = 6,4 г / 16 г/моль = 0,4 моль

ν(C): ν(H): ν(O)

3,2: 4: 0,4

8: 10: 1

C8H10O

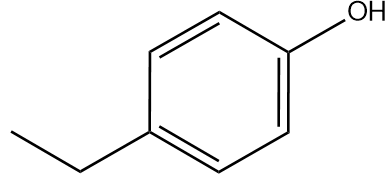
M(C8H10O) = 122 г/моль

По условию задачи М(С8Н10О) в 4,21 раз больше М(возд.).

Отсюда 4,206\*29 г/моль = 122 г/моль.

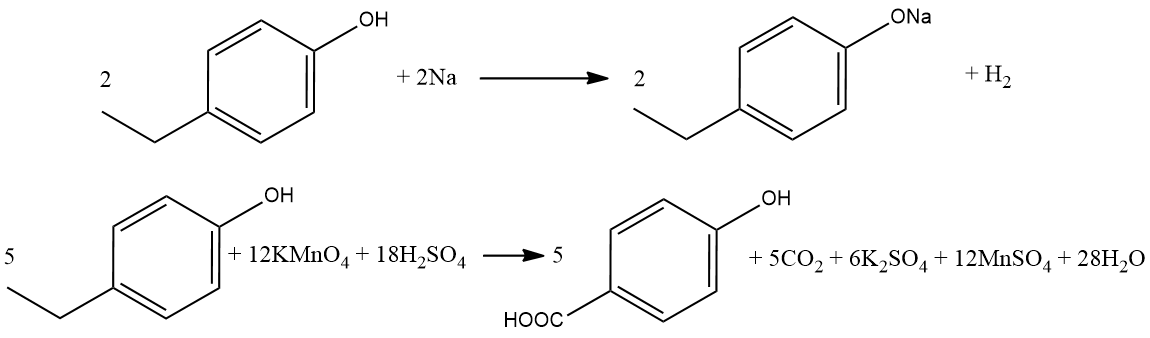
Молекулярная формула соответствует простейшей.

Известно, что **А** является ароматическим соединением, которое имеет в своем составе фенольный гидроксил, а второй заместитель находится в *пара*-положении. Отсюда единственно возможная структура **А**:



*(14 баллов)*

1. Запишем уравнения реакции **А** с Na и с KMnO4 в сернокислой среде:



*(6 баллов)*

Задача 3.

1. Неизвестное соединение, найденное Оксаной – это FeCl3. Взаимодействие с раствором нитрата серебра с выделением белого творожистого осадка – это классическая качественная реакция на хлорид-анион, что подтверждается массовой долей серебра в соединении. В то же время о наличии в соли катиона Fe3+ говорит качественная реакция с жёлтой кровяной солью и выпадение бурого осадка гидроксида железа под действием KOH.

*(4 балла)*

2. Как уже было упомянуто ранее, FeCl3 взаимодействует с раствором нитрата серебра с образованием осадка хлорида серебра белого цвета, что является качественной реакцией на хлорид-анион:

|  |  |
| --- | --- |
| FeCl3 + 3AgNO3 = 3AgCl↓ + Fe(NO3)3. | [1] |

Если же действовать на FeCl3 иодоводородом, последний окисляется до элементарного иода – тёмных кристаллов, легко возгоняющихся с образованием фиолетовых паров:

|  |  |
| --- | --- |
| 2FeCl3 + 2HI = I2 + 2FeCl2 + 2HCl. | [2] |

Реакция с K4[Fe(CN)6] приводит к образованию берлинской лазури синего цвета:

|  |  |
| --- | --- |
| FeCl3 + K4[Fe(CN)6] = KFe[Fe(CN)6] + 3KCl. | [3] |

Взаимодействие со щелочами приводит к выпадению осадка гидроксида Fe3+, прокаливание которого сопровождается отщеплением молекул воды и образованием Fe2O3:

|  |  |
| --- | --- |
| FeCl3 + 3KOH = Fe(OH)3↓ + 3KCl или 2FeCl3 + 6KOH + (n-3)H2O = Fe2O3\*nH2O↓ + 6KCl. | [4] |
| 2Fe(OH)3 = Fe2O3 + 3H2O или Fe2O3\*nH2O = Fe2O3 + nH2O. | [5] |

Сплавление Fe2O3 с окислителями – это один из классических методов синтеза ферратов – соединений, содержащих анион FeO42-, в котором железо проявляет не вполне типичную для него степень окисления +6. Ферраты являются сильными окислителями: к примеру, взаимодействие с HCl, HBr и HI приводит к окислению последних и выделению свободных галогенов:

|  |  |
| --- | --- |
| Fe2O3 + 3KNO3 + 4KOH = 2K2FeO4 + 3KNO2 + 2H2O. | [6] |
| 2K2FeO4 + 16HCl = 2FeCl3 + 3Cl2↑ + 4KCl + 8H2O. | [7] |

*(16 баллов)*

Задача 4.

1. Уравнения реакций:



1. Х6 - полиметилакрилат— твердый, бесцветный, прозрачный, стойкий к нагреванию и действию света, пропускающий ультрафиолетовые лучи полимер. Из него изготовляют листы прочного и легкого органического стекла, широко применяемого для различных изделий.

Задача 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | 8п |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  | а |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  | 7у |  | л |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  | в |  | л |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  | 9с | е | р | а |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  | л |  | д |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  | и |  | и |  |  |  |  |
|  |  | 2х |  |  |  | | 4п |  | 6 |  |  | |  |  | ч |  | й |  |  |  |  |
| 1х | о | л | о | д | и | | л | ь | н | и | к | |  |  | и |  |  |  |  |  |  |
|  |  | о |  |  |  | | у |  |  |  |  | |  |  | л |  |  |  |  |  |  |
| 3ф | е | р | м | е | н | | т |  | 10о | т | р | | и | ц | а | т | е | л | ь | н | о |
|  |  | и |  |  |  | | о |  |  |  |  | |  |  | с |  |  |  |  |  |  |
|  |  | с |  |  |  | | 11н | а | 12т | р | и | | й |  | ь |  |  |  |  |  |  |
| 5л | и | т | и | й |  | | и |  | е |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | а |  |  |  | | й |  | л |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | я |  |  |  | |  |  | л |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  | у |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  | р |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| По горизонтали: | | | | | | По вертикали: | | | | | |
| 1. холодильник  3. фермент  5. литий  9. сера  10. отрицательно  11. натрий | | | | | | 2. хлористая  4. плутоний  6. эндо  7. увеличилась  8. палладий  12. теллур | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | |

Дополнительное задание пункт 9 по горизонтали:

Напишем и уравняем реакцию:

K2Cr2O7 + 3K2SO3 + 4H2SO4 = Cr2(SO4)3 + 4K2SO4 + 4H2O

*(4 балла)*

Дополнительное задание пункт 4 по вертикали:

Напишем уравнение альфа-распада :

.

*(1 балл)*

Напишем уравнение альфа-распада :

.

*(1 балл)*

Напишем уравнение бета-распада нептуния:

*(2 балла)*