**Задача 1 (5 баллов)**

Железный купорос (FeSO4⋅7H2O) широко применяется садоводами и как удобрение, и как фунгицид. С помощью этого вещества производится также дезинфекция деревянных рам в парнике, овощехранилище или погребе. Определите массу железного купороса и объем воды, которые необходимо взять для приготовления 5 % по массе раствора сульфата железа объемом   
10 л (плотность раствора - 1,02 г/мл).

Критерии оценки (допускаются любые другие способы решения)

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Определение массы конечного раствора   mр-ра= 1,02⋅ 10000=10200 г | 1 |
| 1. Определение массы соли в растворе   mc=0,05⋅10200= 510 г | 1 |
| 1. Определение массы кристаллогидрата   М((FeSO4 ⋅7H2O)=278 г/моль  В 278 г кристаллогидрата содержится 152 г безводной соли, а в  Х г кристаллогидрата - 510 г соли  Х= 278 ⋅510/ 152= 932,8 г | 2 |
| 1. Масса воды m(H2O) = 10200-932,8=9267,2 г или 9,267 л | 1 |

**Задача 2 (10 баллов)**

Соль Х при прокаливании до 450 оС разлагается, при этом теряет 28,7% по массе; остаток после прокаливания растворим в воде, образует желтоватый осадок с раствором нитрата серебра и окрашивает пламя в фиолетовый цвет. Расшифруйте соединение Х.

Решение:

| Реакция с нитратом серебра и окраска пламени указывают на бромид калия.  Следовательно, Х – калиевая соль кислородсодержащей кислоты брома. | 1 балл  1 балл |
| --- | --- |
| KBrOn → KBr + n/2 O2  Пусть масса образца 1 г. Составляем пропорцию и решаем  n=3  Х – бромат калия KBrO3 | 1 балл  5 баллов |
| 2 KBrO3 → 2 KBr + 3 O2  KBr + AgNO3 → AgBr + KNO3 | 1 балл  1 балл |

Ответ: Х – бромат калия KBrO3

**Задача 3 (10 баллов)**

Газообразный углеводород объемом 22,4 л последовательно ввели в реакции с 1 моль хлора на свету, металлическим натрием и 1 моль брома на свету, при этом получили только одно жидкое монобромпроизводное. Назовите конечный продукт по номенклатуре IUPAC и определите его массу, если известно, что исходный углеводород содержит 83,33% углерода по массе. Считайте, что все реакции протекают с количественным (100%) выходом.

Решение:

|  |  |
| --- | --- |
| Определяем молекулярную формулу углеводорода  83,33/12 : 16,67/1  1 : 2,4  5 : 12 С5Н12 – простейшая формула | 1 балл |
| Молекулярная формула С5Н12  3 изомера – пентан, 2-метилбутан и 2,2-диметилпропан (неопентан) | 1 балл |
| Реакция радикального хлорирования протекает менее селективно, чем реакция бромирования, поэтому исходная молекула должна быть симметричной (в противном случае образуется смесь монохлорпроизводных), следовательно, исходное соединение - неопентан | 2 балла  (1 балл при отсутствии аргументов) |
|  | 1 балл  1 балл  1 балл |
| n (неопентана) = 1 моль  n (3-бром-2,2,5,5-тетраметилгексана) = 0,5 моль | 1 балл |
| Масса (3-бром-2,2,5,5-тетраметилгексана) = 0,5 **.** 221 = 110,5 г | 1 балл |
| За название 3-бром-2,2,5,5-тетраметилгексан | 1 балл |

Ответ: 3-бром-2,2,5,5-тетраметилгексан, 110,5 г

**Задача 4 (15 баллов)**

Предложите способ синтеза 2-бутанола, содержащего в положении 3 один атом дейтерия, исходя из любых неорганических реагентов и тяжелой воды. Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания.

Решение и ответ:

Возможная схема синтеза:

1. CaO + 3C → CaC2 + CO
2. CaC2 + 2H2O → Ca(OH)2 + HC≡CH
3. СО + 3 H2 → СН4 + Н2О (катализатор – переходные металлы)
4. СН4 + Сl2 → СН3Cl + HCl (на свету)
5. HC≡CH + 2 NaNH2 → NaC≡CNa + 2 NH3
6. NaC≡CNa + 2 СН3Cl → CH3C≡CCH3+ 2 NaCl
7. CH3C≡CCH3+ H2 → H3C-CH=CH-CH3(катализатор – Ni, Pd или Pt)
8. H3C-CH=CH-CH3+ DBr → H3C-CHBr-CHD-CH3
9. H3C-CHBr-CHD-CH3 + NaOH → **H3C-CH(OH)-CHD-CH3** + NaBr (водный раствор NaOH)
10. Получение DBr: PBr5 + 4 D2O = 5 DBr + D3PO4

За верную схему – 15 баллов

За верную схему получения 2-бутанола без дейтериевой метки – 10 баллов

За неуказанные условия реакций или неверно указанные условия реакций – минус 1 балл за каждое.

**Задача 5 (10 баллов)**

В лаборатории имеются неподписанные склянки с карбидами алюминия, кальция и кремния. Предложите метод распознавания этих веществ, используя 0,5% водный раствор перманганата калия. С помощью предложенного вами метода определите содержимое неподписанных склянок с карбидом натрия (Na2C2), карбидом магния (Mg2C) и карбидом бора (B4C).

Решение и ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| Al4C3 + 12 H2O → 3 CH4 + 4 Al(OH)3  - выделяется газ, не обесцвечивающий раствор перманганата калия | 1 балл |
| СаС2 + 2 Н2О → НС≡СН + Сa(OH)2  - выделяется газ, обесцвечивающий раствор перманганата калия | 1 балл |
| 3 НС≡СН + 8KMnO4 → 3K2C2O4 +2H2O + 8MnO2 + 2KOH | 2 балла |
| Карбид кремния SiC не реагирует с водой или раствором перманганата калия. | 1 балл |
| Карбид бора B4C аналогично SiC является ковалентным карбидом и не вступает в реакции с водой или раствором перманганата калия. | 1 балл |
| В карбиде магния Mg2C С.О. углерода равна -4, следовательно, это метанид  Mg2C + 4 Н2О → CH4 + 2 Mg (OH)2  - выделяется газ, не обесцвечивающий раствор перманганата калия | 2 балла |
| В карбиде натрия Na2C2 С.О. углерода равна -1, следовательно, это ацетиленид  Na2C2 + 2 Н2О → НС≡СН + 2 NaOH  - выделяется газ, обесцвечивающий раствор перманганата калия | 2 балла |