**ХИМИЯ. 7-8 класс**

***2019 год – Международный год Периодической таблицы химических элементов***

**Задание 1.** (16 баллов).

**В кроссворде зашифрованы названия химических элементов**

**1.** Простое вещество элемента 1 известно человечеству с древнейших времён, являлось священным металлом, использовалось для изготовления посуды, зеркал, чеканки монет.

**2.**  Название этого элемента происходит от греч. слова «Луна». Элемент назван так потому, что в природе он является спутником химически сходного с ним теллура, названного в честь Земли.

**3.**  У этого элемента 19 протонов.

**4.** Это самый распространенный в космосе химический элемент.

**5.** Какой химический элемент распространен на Земле больше остальных (по масс.%)?

**6 и 10.** Существование этих элементов и свойства образуемых ими веществ были предсказаны
Д.И. Менделеевым при создании Периодической таблицы. Дмитрий Иванович дал им названия: «экаалюминий» (**элемент 10**) и «экасилиций» (**элемент 6**). Вскоре эти элементы были открыты, а свойства простых веществ были похожи на описанные Д.И. Менделеевым.

**7.** Этот элемент является основой органических веществ.

**8.** Простое вещество этого элемента - ядовитый газ желтовато-зелёного цвета с резким запахом, использовалось в Первую мировую войну в качестве химического отравляющего вещества.

**9.** Электронная формула этого элемента заканчивается на 3s23р2.



 **Задания:**

1. Разгадайте кроссворд. Ответы напишите на лист с решениями в формате «номер – слово».
2. Определите число протонов, нейтронов и электронов для атома элемента, зашифрованного под номером 1.
3. Приведите уравнения реакций между простыми веществами элементов, зашифрованных в кроссворде: 5 и 10 (уравнение 1), 3 и 8 (уравнение 2), 7 и 9 (уравнение 3), 4 и 7 (уравнение 4).

**Решение и система оценивания задания 1**:

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Критерии оценивания**  |
| **1)** 1 – серебро, 2 – селен, 3 – калий, 4 – водород, 5 – кислород, 6 – германий, 7 – углерод, 8 – хлор, 9 – кремний, 10 – галлий | *За каждый верный ответ – по 1 баллу:* 10 баллов |
| **2)** №1 – серебро, имеет по 47 протонов и электронов и 61 нейтрон  | 2 балла  |
| **3)** 1) 4Ga + 3О2 = 2Ga2О3; 2) 2К + Cl2 = 2КCl  3) Si + C = SiC; 4) С+2Н2 = СН4 | *За каждую верно написанную реакцию – по 1 баллу:* 4 балла |
|  | ИТОГО: 16 баллов |

**Задание 2 (4 балла).**

Как разделить смесь, состоящую из серы, парафина, железных гвоздей и поваренной соли? Подробно опишите все этапы разделения.

**Решение задания 2:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Критерии оценивания** |
| 1) железные гвозди отделить магнитом | 1 балл |
| 2) парафин растворить в бензине или другом органическом неполярном растворителе | 1 балл |
| 3) поваренная соль хорошо растворяется в воде, воду потом надо выпарить | 1 балл |
| 4) сера останется в неизменном виде  | 1 балл  |

**Задание 3 (10 баллов).**

Многим Д.И. Менделеев известен как автор периодической системы химических элементов. Однако он был поистине талантливым универсальным ученым и работал в различных областях, изобрел бездымный порох, занимался нефтехимией и минеральными удобрениями для сельского хозяйства, на основе изобретенного им клеевого состава производил качественные чемоданы. В его докторской диссертации «О соединении спирта с водой» были заложены основы его учения о растворах. Также в честь Д.И. Менделеева назван 101 элемент таблицы – Менделевий.

**Задание.**

1. Найдите элементарную формулу вещества, с которым часто работал Дмитрий Иванович, если известен его элементный состав: массовая доля углерода – 52,14 %, массовая доля кислорода – 34,73 %, массовая доля водорода – 13,13 %.

2. Определите число протонов, нейтронов и электронов в атоме менделевия. К какой группе элементов относится менделевий? Свойствами металла или неметалла будет обладать простое вещество менделевия? Какие степени окисления наиболее вероятны для атомов этого элемента в соединениях?

**Решение и критерии оценки задания 3.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение и критерии оценки** | **Баллы** |
| 1. Расчет формулы вещества.Возьмем 100 г вещества. Тогда в нем 52,14 г С, 34,73 г О, 13,13 г Н.Найдем соотношение: С:О:Н = 52,14/12,01 : 34,73/15,99 : 13,13 = 4,34:2,17:13,13 илиС:О:Н = 2:1:6, т.е. С2ОН6. | 4 |
| 2. Число протонов, нейтронов и электронов: 101 р+(0,5 балла), 101 е– (0,5 балла), 157 nо (1 балла). | 2 |
| Менделевий относится к актиноидам или к f-металлам.  | 1 |
| Md относится к металлам | 1 |
| Степени окисления Md: +2 и +3 | 2 |
| Итого:  | 10 |

**Задание 4 (10 баллов).**

Известно, что молекула этого бесцветного газообразного простого вещества имеет массу
5,32·10–23 г.

**Задания:**

1. Укажите название и формулу данного вещества, подтвердив вывод расчетом.

2. Рассчитайте массу и объем 5 моль этого вещества при н.у.

3. Приведите уравнения реакций этого вещества с железом и фосфором.

4. Существует и другая аллотропная его форма. Напишите ее формулу, назовите вещество и опишите его физические свойства при н.у.

**Решение задания 4:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Критерии оценивания** |
| 1) Молярная масса этого простого вещества М = m·NA = 5,32 ·10–23 ·6,02·1023 = 32 (г/моль). Это – кислород (О2). 2 балла - за расчет и название, 1 балл – за формулу  | 3 балла  |
| 2) Масса m(О2) = М·n = 32·5 = 160 г.  Объем V(О2) = Vm ·n = 22,4·5 = 112 л | 2 балла |
| 3) 3Fe + 2О2 = Fe3O4 или 2Fe + 3О2 = 2Fe2O3 или 2Fe + О2 = 2FeO, 2Р + + 5О2 = 2Р2O5 или 2Р + + 3О2 = 2Р2O3 | 2 балла |
| 4) Озон(+1 балл), формула O3 (+1 балл), при н.у. газ голубого цвета со специфическим запахом(+1 балл). | 3 балла |
|  | ИТОГО: 10 баллов |

**Задание 5 (10 баллов).**

Титан соединяется с кислородом в массовых отношениях 2 : 1.

**Задания:**

1. Выведите химическую формулу вещества, используя данные об относительных атомных массах этих элементов.

2. Напишите название данного соединения.

3. Определите степень окисления титана в соединении.

**Решение задания 5:**

|  |  |
| --- | --- |
| Решение | Критерии оценивания |
| 1) Массовая доля элемента в соединении рассчитывается по формуле$ω(х.э.) = \frac{m(х.э.)}{m (общ)}$ = $\frac{A(х.э.)}{М(в-ва)}$Запишем формулу оксида титана в виде TixOy.По условию отношение масс титана и кислорода составляет 2 : 1. Получаем уравнение: 2/3=48·x/(48·x+16·y), откуда 3·x = 2·y | 3 балла |
| 2) Предположим, что х=1, тогда у=1,5.Этого не может быть, т.к. х и у должны быть целыми числами. | 2 балл |
| 3) Если х=2, то получим у=3.х и у должны быть целыми числами, то есть подходит последний вариант – тогда исходный оксид - Ti2O3. Выведена формула - Ti2O3. | 3 балла |
| Дано название: оксид титана (III) | 1 балл |
| Указана степень окисления титана: +3 | 1 балл |
|  | ИТОГО: 10 баллов |

**Задача 9.1 (5 баллов)**

Смесь оксидов азота (IV) и углерода (IV) массой 13,4 г при нормальных условиях занимает объем 6,72 л. Сколько молекул CО2 приходится на одну молекулу NO2? Чему равны массовые доли оксидов в смеси? (5 баллов)

Критерии оценки

|  |  |
| --- | --- |
| Определение общего количества смеси оксидовn=6,72 л/ 22,4 г/моль= 0,3 моль |  1 балл |
| Определение количества каждого газа:x- количество CO2; ( 0,3-x) – количество NO2 (или наоборот)M(CO2)=44 г/моль, М(NO2) =46 г/моль44х +46(0,3-х)=13,4Х=0,2 моль;количество NO2: 0,3-0,2 = 0,1моль | 2 балла |
| n(CO2)/n(NO2) =N(CO2)/N((NO2)=0,2/0,1=2 | 1 балл |
| Определение массовых долей:m(CO2)=0,2моль 44 г/моль =8,8 гm(NO2)=13,4- 8,8= 4,6 гω(CO2) = 8,8/13,4= 0,6567 или 65,7%ω( NO2)= 1-0,657= 0,343 или 34,3 % | 1 балл |
| Всего | 5 баллов |

**Задача 9.2 (10 баллов)**

Растворимость поваренной соли при 80° С равна 38 г. Из насыщенного при 80° С раствора приготовили 300 г 10 % раствора хлорида натрия. Имеющиеся во втором растворе хлорид ионы полностью осаждены раствором нитрата серебра с массовой долей 15% и плотностью 1,12 г/мл.

Определить:

1. Массовую доли хлорида натрия в насыщенном при 80°С растворе
2. Массу насыщенного раствора и массу воды, которые необходимы для приготовления 300 г раствора с массовой долей 10 %
3. Массу и объем использованного раствора нитрата серебра

(10 баллов)

Критерии оценки

|  |  |
| --- | --- |
| Определение массовой доли соли в первом раствореω1(NaCl)= 38/(38+100) 100%= 27,5 % | 2 балла |
| Определение массы хлорида натрия во втором раствореm(NaCl)=ω2 mp-p,2/100% =10⋅ 300/100= 30г | 1 балл |
| Определение массы первого раствора м массы водыmp-p,1=m(NaCl)/ω1=30/0,275 =109 гm(H2O)=1000-109= 891 г | 2 балла |
| Уравнение реакции: AgNO3 + NaCl= AgCl +NaNO3 | 1 балл |
| Определение количества хлорида натрия и нитрата серебра n(NaCl)=n(AgNO3)=30/58,5=0,5 моль | 1 балл |
| Определение массы нитрата серебра m(AgNO3)=0,5моль ⋅ 170г/моль= 87г | 1 балл |
| Определение массы и объема раствора нитрата серебра mp-p(AgNO3)=87/0,15= 581 гV=m/ρ = 581г/1,12 г/мл =519 мл | 2 балла |
| Всего | 10 баллов |

**Задача 9.3 (15 баллов)**

Осуществить превращения (15 баллов):



Критерии оценивания: каждое правильное уравнение – один балл

1. 2Li +Cl2= 2LiCl или взаимодействие с соляной кислотой, расплавом соли
2. 2Li +2Н2О =2 LiОН + Н2
3. 6Li +N2=2Li3N
4. 4Li+O2 = 2Li2O
5. 2Li+H2 = 2LiH
6. Li3N +3H2O = 3LiOH +NH3
7. Li2O +H2O = 2LiOH
8. LiH + H2O = LiOH +H2
9. Li2O + CO2 = Li2CO3
10. 2LiOH + CO2 = Li2CO3 + H2O
11. LiOH + HCl = LiCl + H2O
12. Li2SO4 + BaCl2 = 2LiCl+ BaSO4
13. Li2CO3 + H2SO4 = Li2SO4 + H2O + CO2
14. 2LiCl = 2Li + Cl2
15. 4LiOH = 4Li + O2 +2H2O

**Задача 9.4 (10 баллов)**

Сплав цинка и магния массой 17,8 г обработали раствором гидроксида натрия, при этом выделилось 4,48 л газа (н.у.). Оставшееся твердое вещество может прореагировать с 2,24 л (н.у.) углекислого газа. Рассчитать массовую долю металлов в сплаве и на основании термохимического уравнения

2Mg(тв) +CO2(газ) = 2MgO + C(тв) + 810 кДж определить количество выделившегося тепла. (10 баллов)

Критерии оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Написано уравнение реакцииZn+2NaOH +2H2O = Na2[Zn(OH)4] + H2Mg + NaOH - не идет | 2 балл |
| Определены количество и масса вступившего в реакцию Zn: n(H2)= 4,48/22,4 = 0,2 моль; n(Zn)=0,2 моль m(Al)=0,2 ⋅65=13 г | 2 балла |
| Определена масса и количество магния:m(Mg)= 17,8 - 13 =4,8 г; n(Mg)=4,8/24=0,2 моль | 2 балла |
| Определено количество реагирующего с магнием углекислого газа и указано, что реакция протекает количественно:m(СО2)=2,24/22,4 =0,1 моль , по уравнению реакции2Mg(тв) +CO2(газ) = 2MgO + C(тв) + 810 кДж видно, что реакция протекает количественно, т.к. n(Mg)/n(CO2)=2/1=0,2/0,1 | 1 балл |
| Определена массовая доля металлов в сплаве:ω(Zn)= 13/17,8 ⋅100%=73 %ω(Mg)= 100- 73=27 % | 2 балла |
| По термохимическому уравнению рассчитано количество тепла: Q=0,2 ⋅810/2= 81кДж | 2 балла |
| Всего  | 10 баллов |

**Задача 9.5 (10 баллов)**

В четырёх пробирках находятся растворы азотной кислоты, карбоната калия, нитрата серебра и хлорида кальция. Как распознать каждый из растворов, используя только их в качестве реактивов? Составьте план определения в виде таблицы и опишите как можно распознать эти вещества. Укажите цвета образующихся осадков и выделяющихся газов.

Напишите молекулярные и сокращенные ионные уравнения реакций.

|  |  |
| --- | --- |
| Решение | Баллы |
| Уравнения протекающих реакций: K2CO3 + 2HNO3→ 2KNO3+ H2O + CO2 ↑ CO32- + 2H+ → H2O + CO2 ↑  | 1 |
| K2CO3 + 2AgNO3 → 2KNO3 + Ag2CO3↓2Ag + + CO32- → Ag2CO3↓ | 1 |
| K2CO3 + CaCl2→ CaCO3↓ + 2KClCa2 + + CO32- → CaCO3↓ | 1 |
| Нитрат серебра и хлорид кальция дают по два осадка, которые можно отличить. Карбонат калия дает два осадка и газ. Азотная кислота дает газ. Их можно распознать. | 1 |
|  При добавлении раствора карбоната калия к кислоте газ выделяется сразу, а при обратном порядке сливания - только после приливания достаточно большого количества кислоты, так как сначала образуется гидрокарбонат, а только затем он реагирует с кислотой с выделением углекислого газа. | 2 |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | HNO3 | K2CO3 | AgNO3 | CaCl2 |
| HNO3 |  | CO2 ↑ | нет изменений |  нет изменений |
| K2CO3 | CO2 ↑ |  | Ag2CO3↓ | CaCO3↓ |
| AgNO3 | нет изменений | Ag2CO3↓ |  | AgCl↓ |
| CaCl2 | нет изменений | CaCO3↓  | AgCl↓ |  |

 | 3 |
| CO2 ↑-бесцветный газ, AgCl↓ - белый творожистый осадок, СаСО3 ↓ - белый осадок и Ag2CO3 ↓ – светло-желтый осадок.  | 1 |
| Итого | 10 баллов |

**10 класс**

**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 3 %-ного раствора сульфата железа объемом 2 литра (плотность 1,018 г/мл).

 Критерии оценки (допускаются любые другие способы решения)

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Определение массы конечного раствора

mр-ра= 1,018⋅ 2000=2036 г | 1 |
| 1. Определение массы соли в растворе

mc=0,03⋅ 2036= 61,08 г | 1 |
| 1. Определение массы кристаллогидрата

М((FeSO4 ⋅7H2O)=278 г/мольВ 278 г кристаллогидрата содержится 152 г безводной соли, а вХ г кристаллогидрата - 61,08 г солиХ= 278 ⋅61,08/ 152= 111,7 г | 2 |
| 1. Масса воды m(H2O)= 2036 -111,7=1924,3 г или 1,924 л
 | 1 |

**Задача 2 (10 баллов)**

Соль Х при прокаливании до 500 оС разлагается, при этом теряет 24,4% по массе; остаток после прокаливания растворим в воде, образует желтый осадок с раствором нитрата серебра и окрашивает пламя в желтый цвет. Расшифруйте соединение Х.

Решение:

| Реакция с нитратом серебра и окраска пламени указывают на иодид натрия. Следовательно, Х – натриевая соль кислородсодержащей кислоты иода. | 1 балл1 балл |
| --- | --- |
| NaIOn → NaI + n/2 O2Пусть масса образца 1 г. Составляем пропорцию и решаем$$\frac{1}{M(NaIOn)}=\frac{1-0,244}{M(NaI)}$$$$\frac{1}{150+16n}=\frac{0,756}{150}$$n=3Х – иодат натрия NaIO3 | 1 балл5 баллов |
| 2 NaIO3 → 2 NaI + 3 O2NaI + AgNO3 → AgI + NaNO3 | 1 балл1 балл |

Ответ: Х – иодат натрия NaIO3

**Задача 3 (10 баллов)**

Газообразный углеводород объемом 22,4 л последовательно ввели в реакции с 1 моль брома на свету, металлическим натрием и 1 моль хлора на свету, при этом получили только одно жидкое монохлорпроизводное. Назовите конечное монохлорпроизводное по систематической номенклатуре и определите его массу, если известно, что исходный углеводород содержит 82,76% углерода по массе. Считайте, что все реакции протекают с количественным (100%) выходом.

Решение:

|  |  |
| --- | --- |
| Определяем молекулярную формулу углеводорода82,76/12 : 17,24/12 : 5 С2Н5 – простейшая формула | 1 балл |
| Молекулярная формула С4Н102 изомера – бутан и изобутан | 1 балл |
| Реакция радикального хлорирования протекает менее селективно, чем реакция бромирования, поэтому поскольку получили только одно монохлорпроизводное, то продукт реакции Вюрца – симметричный, а исходное соединение - изобутан | 2 балла(1 балл при отсутствии аргументов) |
|  | 1 балл1 балл1 балл |
| n (изобутана) = 1 мольn (1-хлор-2,2,3,3-тетраметилбутана) = 0,5 моль | 1 балл |
| Масса (1-хлор-2,2,3,3-тетраметилбутана) = 0,5 **.** 148,5 = 74,25 г | 1 балл |
| За название 1-хлор-2,2,3,3-тетраметилбутан | 1 балл |

Ответ: 1-хлор-2,2,3,3-тетраметилбутан, 74,25 г

**Задача 4 (15 баллов)**

Предложите способ синтеза 2-бутанола, содержащего один атом дейтерия в положении 1, 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. HC≡CH + H2 → H2C=CH2 (катализатор – Ni, Pd или Pt)
4. H2C=CH2 + HBr → C2H5Br
5. HC≡CH + NaNH2 → HC≡CNa + NH3
6. HC≡CNa + C2H5Br →HC≡CC2H5+ NaBr
7. HC≡CC2H5 + H2 → H2C=CH-CH2-CH3(катализатор – Ni, Pd или Pt)
8. H2C=CH-CH2-CH3 + DBr → DH2C-CHBr-CH2-CH3 (по правилу Марковникова)
9. DH2C-CHBr-CH2-CH3 + NaOH → **DH2C-CH(OH)-CH2-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 каждую.

**Задача 5 (10 баллов)**

В лаборатории имеются неподписанные склянки с карбидами бора, кальция и алюминия. Предложите метод распознавания этих веществ, используя водный раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой. С помощью предложенного вами метода определите содержимое склянок с карбидом серебра (Ag2C2), карбидом бериллия (Be2C) и карбидом кремния (SiC).

Решение и ответ:

|  |  |
| --- | --- |
| Al4C3 + 6 H2SO4 → 3 CH4 + 2 Al2(SO4)3 - выделяется газ, не обесцвечивающий раствор перманганата калия | 1 балл |
| СаС2 + Н2SO4 → НС≡СН + СaSO4- выделяется газ, обесцвечивающий раствор перманганата калия | 1 балл |
| НС≡СН + 2KMnO4 +3H2SO4 =2CO2 + 2MnSO4 + 4H2O + K2SO4 | 2 балла |
| Карбид бора В4C не реагирует с водой или раствором перманганата калия. | 1 балл |
| Карбид кремния SiC аналогично B4C является ковалентным карбидом и не вступает в реакции с водой или раствором перманганата калия. | 1 балл |
| В карбиде бериллия Ве2C С.О. углерода равна -4, следовательно, это метанидВе2C + 2 Н2SO4 → CH4 + 2 ВеSO4 - выделяется газ, не обесцвечивающий раствор перманганата калия | 2 балла |
| В карбиде серебра Ag2C2 С.О. углерода равна -1, следовательно, это ацетиленидAg2C2 + 2 Н2SO4 → НС≡СН + 2 Ag2SO4 - выделяется газ, обесцвечивающий раствор перманганата калия | 2 балла |

**11 класс Задания+решения**

**Задача 11-1. (5 баллов)** Оксид железа (III) растворили в избытке раствора соляной кислоты. Раствор разделили на две части. К одной части добавили избыток железа, при этом наблюдали выделение газа и исчезновение желтого окраски раствора. Ко второй части добавили йодид калия и наблюдали усиление желтой окраски. Напишите уравнения реакций и укажите окислитель и восстановитель в окислительно-восстановительной реакции.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Fe2O3 + 6 HCl → 2 FeCl3 + 3 H2O  | 1 балл |
| 2 | Fe +2HCl →FeCl2 + H2  | 1 балл |
| 2 FeCl3 + Fe→3 FeCl2  | 1 балл |
| 3 | 2FeCl3 + 2KI → 2FeCl2+ I2 + 2KCl | 1 балл |
|  | Fe(+3) – окислитель,Fe (и I-) - восстановитель | 1 балл |
|  | ИтогоПри неверных коэффициентах по 0,5 балла за уравнение | 5 баллов |

**Задача 11-2. (10 баллов)**

Предложите наиболее короткий способ получения дихромата аммония из нитрата хрома(III). В лаборатории имеется серная кислота, едкий натр, алюминий, баритовая вода, цинк, перекись водорода, хлорид калия, вода и другие реактивы. Нельзя использовать реагенты, содержащие в своем составе хром или азот.

Решение: Самый короткий путь синтеза:

1. Cr(NO3)3 + 3 KOH = 3 KNO3 + Cr(OH)3↓
2. 3KNO3 + 8Al + 18H2O + 21KOH = 8K3[Al(OH)6] + 3NH3↑

или 3KNO3 + 8Al + 18H2O + 5KOH = 8K[Al(OH)4] + 3NH3↑

1. 2Cr(OH)3 + 2Ba(OH)2 + 3Н2O2 = 2BaCrO4 ↓ + 8H2O
2. 2BaCrO4 + 2 H2SO4 = 2 BaSO4↓ + H2Cr2O7
3. 2 NH3 + H2Cr2O7 = (NH4)2Cr2O7

Система оценивания:

За способ до 6 стадий – до 10 баллов, менее рациональные способы оценить из 8 баллов. Если какие-либо из уравнений составлены неверно, то оценку выставить пропорционально числу правильных уравнений. При неверных коэффициентах 1 балл за уравнение.

**Задача 11-3. (10 баллов)**

# Известно, что многие реакции являются обратимыми и в определенный момент наступает равновесие.

# При нагревании СОС12 в закрытом сосуде до некоторой температуры равновесие реакции: COCl2 ⇄CO + Cl2

#  установилось при следующих концентрациях: [COCl2] = 3 моль/л; [CO] = 6 моль/л. Вычислить константу химического равновесия для данной реакции и исходную концентрацию СОСl2.

# Вычислите константу равновесия системы и исходную концентрацию СОСl2

# Рассчитайте давление в сосуде объемом 20 л, где содержится указанная равновесная смесь газов, при температуре 50 оС.

# Назовите тривиальное название вещества COCl2? Чем известно это вещество?

# Какими станут равновесные концентрации веществ, если увеличить объем в три раза

# Решение 11-3:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | [Cl2]= [CO] = 6 моль/л. | 1 |
| $$K\_{равн}=\frac{\left[CO\right]∙[Cl\_{2}]}{[COCl\_{2}]}=\frac{6∙6}{3}=12$$ |  |
| Исходная концентрации: C(COCl2)=3+6=9 моль/л | 1 |
| 2 | сумма моль газов в равновесной системе:n(CO, Cl2, COCl2) = 6+6+3=15 моль | 1 |
| По уравнению Менделеева-Клапейрона PV=nRT рассчитываем давление:P=nRT:V=15.8,314.(273+50):20=2014 кПа или в давление атмосферах равно 2014:101,3=19,88 атм.где R = 8,314 Дж/K·мол,Т-температура в кельвинах (273+50), V-литры,Р- давление в кПА. | 2 |
| 3 | тривиальное название вещества COCl2 – фосген,отравляющее вещество | 1 |
| 4 | При увеличении объема в три раза концентрации уменьшаются в три раза, что влияет на равновесие.[CO] = 2+х моль/л; [Cl2] = 2+х моль/л; [COCl2] = 1-х моль/л.$$K\_{равн}=\frac{\left[CO\right]∙[Cl\_{2}]}{[COCl\_{2}]}=\frac{\left(2+х\right)^{2}}{1-х}=12$$Решая уравнение, получаем:х=0,485 Следовательно, [CO] = 2+0,485=2,485 моль/л; [Cl2] = 2+0,485=2,485 моль/л; [COCl2] = 1-0,485=0,515 моль/л. | 4 |
|  | Итого | 10 баллов |

**Задача 11-4. (10 баллов)**

Хлор получают в лабораторных условиях взаимодействием оксида марганца (IV) с концентрированным раствором соляной кислоты. Сколько граммов оксида Mn (IV) и миллилитров 36,4 %-ного раствора соляной кислоты (пл. 1,19 г/мл) нужно взять для получения хлора в количестве, необходимом для полного сгорания 44,8 г тонкой раскаленной проволоки из неизвестного металла? Если через раствор соли двухвалентного металла, образовавшейся в результате сгорания, пропустить ток сероводорода, то выпадает 57,6 г желтого осадка. Из какого металла сделана проволока? Напишите уравнения, протекающих реакций.

Решение задания 11-2:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | на основании информации, что образуется соль двухвалентного металла составим уравнения реакцийMe + Cl2 = MeCl2 MeCl2 + H2S = MeS + 2 HClMnO2 + 4 HCl = MnCl2 + Cl2 + H2O | 3 |
| 2 | из уравнений реакций следует что n(Me)=n(MeCl2)=n(MeS),обозначим х-молярная масса металла44,8:х=57,6:(х+32)х=112, металл **КАДМИЙ** | 2 |
| 3 | n(Cl2)= n(Cd)=44,8:112=0,4 мольn(MnO2)=n(Cl2)=0,4 мольm(MnO2)=0,4**.**87= **34,8 г** | 2 |
| 4 | n(HCl)=4**.**0,4=1,6 мольm(HCl)=1,6**.**36,5=58,4 гm(раствораHCl)=58,4:0,364=160,4 гV(раствораHCl)= 160,4:1,19=135 мл. | 3 |
|  | Итого | 10 баллов |

**Задача 11-5. (15 баллов)**

Напишите уравнения реакций и укажите условия получения из пропина соединений Х1-Х10 с использованием неорганических веществ и веществ, полученных на предыдущих стадиях. Назовите вещества Х1-Х10.



1. С2Н4О (Х1)

НС≡СН + Н2О → СН3С(О)H (в присутствии Hg2+, H+)

Название: этаналь, уксусный альдегид или ацетальдегид

1. Х2: С2Н4

НС≡СН + Н2 → СН2=СН2

Название: этен, этилен.

1. С2Н6О (Х3)

СН2=СН2 + Н2О → СН3СН2ОН

Название: этанол, этиловый спирт.

1. С2Н6О2 (Х4)

3СН2=СН2+2KMnO4+4Н2О→3СН2(OH)СН2(OH)+ 2MnO2 +2KOH

Название: этандиол, этиленгликоль.

1. Х6: С2Н5Cl

СН2=СН2 + HCl → СН3СН2Cl

Название: хлорэтан.

1. Х7: AgС≡САg↓

НС≡СН +2[Ag(NH3)2]OH → AgС≡САg↓ + 4NH3 + 2Н2О

Название: ацетиленид серебра

1. Х8: С6Н10

AgС≡САg↓ + 2СН3СН2Cl → СН3СН2С≡ССН2СН3 +2AgCl

Название: гексин-3

1. С3Н6O2 (Х9)

5СН3СН2С≡ССН2СН3 + 6KMnO4 + 9H2SO4 →10СН3СН2СOOН+3K2SO4 + 6MnSO4 +4Н2О

Название: пропановая кислота, пропионовая кислота.

1. С4Н8O (Х5)

СН3СН2С≡ССН2СН3 + Н2О → СН3СН2С(О)СН2СН2СН3 (в присутствии Hg2+, H+)

Название: гексанон-3.

1. Х10:

СН3СН2СOOН + СН3СН2ОН → СН3СН2С(O)OС2Н5 + Н2О (в присутствии конц. H2SO4)

Название: этиловый эфир пропановой кислоты, этилпропионат.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система оценивания: | Считать правильными и другие химически верные способы |  |
| Уравнения синтеза указанных веществ по 1 баллу  | 10 баллов |
| При неправильных коэффициентах по 0,5 баллов |  |
| Названия 10 веществ по 0,5 балла | 5 баллов |
| Итого | 15 баллов |