**Задача 10-1.** Смесь хрома, алюминия и меди обработали раствором соляной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н.у.) газа. Нерастворившийся осадок (масса 3,2 г) отфильтровали, к фильтрату добавили избыток раствора щелочи и хлорную воду, после чего добавили раствор нитрата бария. В результате образовался осадок массой 25,3 г. Определите массовые доли металлов в исходной смеси.

**Задача №10-2.**

Установите формулу вещества, выпадающего в осадок при смешивании растворов хлорида меди (II) и карбоната калия, если известно, что при прокаливании 2,22 г этого осадка образуется 1,6 г нового твердого продукта. Среди выделяющихся при этом газов и паров содержится 0,18 г воды.

**Задача №10-3.** Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений веществ:

(NH4)2Cr2O7

A(газ)

Н2, Pt

Б

О2, Pt

В

О2

Г

NaOH

Д

t0

Е(тв)

**Задача 10-4.** В состав вещества могут входить катионы аммония, натрия, лития, алюминия, кальция, магния, марганца (II) и кислотные остатки соляной, уксусной, серной или угольной кислот. Используя спиртовку, твердую гашенную известь, водные растворы гидроксида натрия, нитрата серебра, серной и соляной кислот, универсальную индикаторную бумагу, предложите схему определения трех веществ в состав которых могут входить перечисленные выше катионы и анионы.

**Задача 10-5. Ископаемые виды топлива и эмиссия CO2 в атмосферу**

Ископаемые виды топлива (нефть, газ, уголь) являются основными источниками энергии в современном обществе. Вместе с тем, при сгорании этих видов топлива в атмосферу выбрасывается значительное количество углекислого газа. Это вызывает озабоченность учёных, поскольку эмиссия CO2 приводит к усилению так называемого «парникового эффекта», который, в свою очередь, может привести к глобальному потеплению климата и связанным с ним негативным последствиям для обитателей Земли.

**1.** Запишите уравнения реакций сгорания метана (основного компонента природного газа), пропана, бутана и октана (бензина).

**2.** Рассчитайте количества теплоты, выделяющиеся при сгорании 1 г каждого из этих углеводородов. Какой из них наиболее, а какой наименее эффективен в качестве топлива?

**3.** Рассчитайте количества теплоты, выделяющиеся при сгорании этих углеводородов, на 1 моль образующегося CO2. Использование какого из этих углеводородов в качестве топлива наиболее и наименее вредно с точки зрения эмиссии CO2?

**4.** Вместо бензина в качестве топлива для автомобилей можно использовать этанол. При этом нет необходимости вносить существенные изменения в конструкцию автомобильных двигателей. Какое топливо – октан или этанол – эффективнее по количеству теплоты, выделяющейся на единицу массы? Во сколько раз? Есть ли преимущества использования этанола вместо октана с точки зрения защиты окружающей среды? Поясните свой ответ.

Справочные данные: *Q* – стандартные теплоты образования веществ при 298 К.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вещество | Формула | *Q*, кДж⋅моль–1 |
| Метан | CH4 (г) | 74,81 |
| Пропан | C3H8 (г) | 103,9 |
| Бутан | C4H10 (г) | 126,2 |
| Октан | C8H18 (ж) | 249,9 |
| Этанол | C2H5OH (ж) | 277,7 |
|  | CO2 (г) | 393,5 |
|  | H2O (ж) | 285,8 |

**Решение задачи 10-1.**

1. напишем уравнения реакций:

Cr + 2HCl = CrCl2 + H2↑ (1)

2Al + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2↑ (2)

Cu + HCl ≠

AlCl3 + 4NaOH = Na[Al(OH)4] + 3NaCl (3)

CrCl2 + 8NaOH + 2Cl2 = Na2CrO4 + 4H2O + 6NaCl (4)

Na2CrO4 + Ba(NO3)2→ BaCrO4↓ + 2NaNO3  (5)

2. Находим количество водорода

ν(Н2) = 8,96/22,4=0,4 моль

3. Находим количество хромата бария

ν(BaCrO4) = m(BaCrO4)/М(BaCrO4)

ν(BaCrO4) = 23,5/253 = 0,1 моль

4. По уравнению 4, 5, 1 ν(BaCrO4) = ν(Cr) = 0,1 моль

m(Cr) = 0,1∙59 = 5,9 (г)

5. По уравнению 1 ν(H2) = ν(Сr), а по уравнению 2 ν(H2) = 3ν(Al)/2

ν(H2)Cr = 0,1 моль

ν(H2)Al = ν(H2)общ - ν(H2)Cr = 0,4 моль-0,1 моль = 0,3 моль

5. Находим массу алюминия

По уравнению 2 ν(Al) = 2ν(H2)Al/3

ν(Al) = 2 0,3/3 = 0,2 моль

m(Al) = 0,2∙27 = 5,4 г

6. Находим массу смеси:

m(смеси) = m(Cr) + m(Al) + m(Cu)

m(смеси) = 5,9 + 5,4 + 3,2 = 14,5 г

7. Находим массовую долю металлов в смеси

W(Cr) =5,9/14,5 = 0,4069 (40,69%)

W(Al) =5,4/14,5 = 0,3724 (37,24%)

W(Cu) =3,2/14,5 = 0,2207 (22,07%)

***Распределение по баллам к задачи 10-1***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Содержание верного ответа*** | ***Баллы*** |
| Правильно написанные уравнения реакции | 1\*5 =5 баллов |
| Найдено количество водорода | 1 балл |
| Найдена масса хрома | 2 балла |
| Найдена масса алюминия | 0,5 балла |
| Найдена масса смеси | 0,5 балла |
| Найдены массовые доли металлов в смеси | 1 балл |
| Итого: | 10 баллов |

**Решение задачи №10-2.**

Установите формулу вещества, выпадающего в осадок при смешивании растворов хлорида меди (II) и карбоната калия, если известно, что при прокаливании 2,22 г этого осадка образуется 1,6 г нового твердого продукта. Среди выделяющихся при этом газов и паров содержится 0,18 г воды.

1. Вещество в своем составе содержит хCuO∙yCO2∙zH2O

Находим количество оксида меди (II):

ν(CuO) = m(CuO)/M(CuO)

ν(CuO) = 1,6/80 = 0,02 (моль)

1. Находим количество воды:

ν(Н2O) = m (Н2O)/M(Н2O)

ν(Н2O) = 0,18/18 = 0,01 (моль)

1. Находим массу СО2

m(CO2) = m(осадка) – m(Н2O) – m(CuO)

m(CO2) = 2,22 – 1,6 – 0,18 = 0,44 (г)

ν(CO2) = m (CO2)/M(CO2)

ν(CO2) = 0,44/44 = 0,01

1. Находим соотношения х:y:z

х: y: z = ν(CuO):ν(Н2O):ν(CO2)= 0,02:0,01:0,01= 2:1:1

Формула вещества: 2CuO∙CO2∙H2O или (CuOH)2CO3

***Распределение по баллам к задачи 10-2***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Содержание верного ответа*** | ***Баллы*** |
| Найдено количество оксида меди (II) | 1 балл |
| Найдено количество воды | 1 балл |
| Найдена количество оксида углерода (IV) | 1,5 балл |
| Установлена формула соединения | 1,5 балла |
| Итого: | 5 баллов |

**Решение задачи №10-3.**

(NH4)2Cr2O7

N2

Н2, Pt

NH3

О2, Pt

NO

О2

NO2

NaOH

NaNO3

t0

NaNO2

1. (NH4)2Cr2O7→ N2↑ + 4H2O + Cr2O3
2. N2 + 3H2= 2NH3
3. 4NH3 + 5O2 = 4NO + 6H2O
4. 2NO + O2 = 2NO2
5. 2NO2 + 2NaOH = NaNO3 + NaNO2
6. 2NaNO3 = NaNO2 + O2

***Распределение по баллам к задачи 10-3***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Содержание верного ответа*** | ***Баллы*** |
| Правильно написано каждое уравнение реакции (1, 2, 3, 4, 6) | 1Х5=5 баллов |
| Правильно написано уравнение 5 | 2 балла |
| Определены формулы веществ в цепочке | 0,5Х6=3 балла |
| Итого: | 10 баллов |

**Решение задачи 10-4.**

Отбираем небольшие порции твердых веществ и готовим растворы

А) Определяем катионы, входящие в состав солей.

1) Пробы обрабатываем раствором гидроксида натрия, в результате определяем соль аммония (выделяется NH3↑), который идентифицируем по запаху или по синему окрашиванию влажной универсальной индикаторной бумаги) и наличие в составе Al3+, Mg2+, Mn2+

1. NH4+ + ОН- → NH3 + H2O

2. Al3++ 3ОН- →Al(ОН)3

3. Al(ОН)3+ ОН- → [Al(ОН)4]-

Выделяется объемный осадок белого цвета, который растворяется в избытке щелочи

4. Mg2++ 2ОН- →Mg(ОН)2↓

Выделяется осадок белого цвета

5. Mn2+ + 2ОН- →Mn(ОН)2↓

Выделяется осадок розового цвета, который буреет на воздухе

2) В растворы, в которых не были отмечены изменения, содержащие катионы Li+, Na+, Ca2+, опускаем металлическую проволоку и вносим в пламя спиртовки. Соли Li+ окрашивают пламя в кармино-красный цвет, Na+ - в желтый, в оставшейся пробирке будет находиться раствор соли Ca2+

Б) Определение анионы, входящие в состав солей

1. Добавляем к пробам раствор соляной кислоты:

6. CO32-+ H+→ H2O+ CO2↑

7. CH3COO-+ H+→ CH3COOH – нагреваем содержимое пробирки и определяем выделение уксусной кислоты по запаху

2) Добавляем к двум пробиркам, содержащим Cl-и SO42- раствор нитрата серебра

8. Cl- + Ag+→AgCl↓- выпадает белый творожистый осадок

В) если изменений нет, то в растворе находится SO42-

Г) Составляем формулы солей, в состав которых могут входить найденные катионы и анионы.

***Распределение по баллам к задачи 10-4***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Содержание верного ответа*** | ***Баллы*** |
| Правильно написано каждое уравнение реакции | 1Х8=8 баллов |
| Правильно указаны наблюдаемые эффекты | 1 балл |
| Составлена схема определения состава солей | 1 балл |
| Итого: | 1. аллов |

**Решение задачи 10-5.**

**1.** Уравнения сгорания упомянутых в задаче углеводородов и этанола:

1). CH4 + 2O2 = CO2 + 2H2O

2). C3H8 + 5O2 = 3CO2 + 4H2O

3). C4H10 + 6,5O2 = 4CO2 + 5H2O

4). C8H18 + 12,5O2 = 8CO2 + 9H2O

5). C2H5OH + 3O2 = 2CO2 + 3H2O

**2.**Значения стандартных тепловых эффектов для этих реакций при 298 К в расчёте на 1 моль и на 1 г моль топлива, а также на 1 моль образующегося CO2 приведены в таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | *Qr*,  кДж/моль | *M*,  г⋅моль–1 | *Qr*,  кДж/г | *Qr*,  кДж/моль CO2 |
| CH4 | 890,29 | 16 | 55,64 | 890,3 |
| C3H8 | 2219,8 | 44 | 50,45 | 739,9 |
| C4H10 | 2876,8 | 58 | 49,60 | 719,2 |
| C8H18 | 5470,3 | 114 | 47,99 | 683,8 |
| C2H5OH | 1366,7 | 46 | 29,71 | 683,4 |

Из данных таблицы следует, что по количеству выделяющейся теплоты на единицу массы наиболее эффективным топливом из указанных углеводородов является метан, наименее эффективным – октан.

**3.**Из данных таблицы следует, что с точки зрения эмиссии CO2 наименее вреден метан, наиболее вреден – октан.

**4.**Из данных таблицы следует, что по количеству теплоты, выделяющейся на единицу массы, октан эффективнее этанола в 47,99 / 29,71 = 1,62 раза.

Как видно из данных таблицы, по количеству теплоты, выделяющейся на моль CO2, октан и этанол практически не отличаются друг от друга. Тем не менее, использование в качестве топлива этанола по сравнению с октаном имеет следующие преимущества.

Во-первых, этанол относится к возобновляемым источникам энергии, поскольку его можно получать из возобновляемого растительного сырья. Полученный таким способом этанол называют биоэтанолом.

Во-вторых, этанол относится к так называемым «углерод-нейтральным» источникам энергии, поскольку при его сгорании выделяется столько же углекислого газа, сколько расходуется при его получении из растительного сырья.

***Система оценивания***

**1.**За каждое правильное уравнение 0,5 баллов всего 2,5 баллов.

**2.**За каждый правильный тепловой эффект по 1 баллу всего 4 балла.

**3.**За каждый правильный тепловой эффект по 1 баллу всего 4 балла.

**4.**За указание преимуществ 4,5 балла

**Итого: 15б**

**ИТОГО 50 баллов**