**Ответы на задания школьного этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**9 класс**

Максимальное количество баллов – 36 баллов

**Задание 1 .**

Проанализируем возможность протекания реакций при попарном сливании растворов: (2 балла)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | HCl | Na2CO3 | BaCl2 | AgNO3 | Признаки реакций |
| HCl | х | ↑ |  | ↓ | 1 осадок и 1 газ |
| Na2CO3 | ↑ | х | ↓ | ↓ | 2 осадка и 1 газ |
| BaCl2 |  | ↓ | х | ↓ | 2 осадка |
| AgNO3 | ↓ | ↓ | ↓ | х | 3 осадка |

Уравнения реакций (5 баллов):

2HCl + Na2CO3 = 2NaCl + H2O + CO2↑; 2H+ + CO32- = H2O + CO2↑

Na2CO3 + BaCl2 = 2NaCl + BaCO3↓; CO32- + Ba2+ = BaCO3↓

Na2CO3 + 2AgNO3 = 2NaNO3 + Ag2CO3↓; CO32- + 2Ag+ = Ag2CO3↓

HCl + AgNO3 = HNO3 + AgCl↓; Cl - + Ag+ = AgCl↓

BaCl2 + 2AgNO3 = Ba(NO3)2 + 2AgCl↓; Cl - + Ag+ = AgCl↓

Возможный план распознавания: из трех колб отлить в три пробирки понемногу растворов, затем добавить в каждую пробирку по нескольку капель из четвертой колбы. Сравниваем признаки протекающих реакций с таблицей. Если, например, во всех трех пробирках выпал осадок – значит в четвертой колбе – нитрат серебра. Аналогично определяем остальные вещества.

За каждое уравнение в молекулярном и ионном виде 1 балл

**Всего: 9 баллов**

## Задание 2.

## И хлор, и хлороводород реагировали с железными опилками:

## Fe + 2HCl = FeCl₂ + H₂ (1) 1 балл

## 2Fe + 3Cl₂ = 2FeCl₃ (2) 1 балл

## Реакция (2) идет только при избытке хлора в реакции.

## Найдем же n(смеси), оно равно V(смеси)/Vm,где Vm всегда равно 22,4, отсюда n(смеси) = 22,4/22,4 = 1 (моль). 1 балл

## Пусть n(Cl₂) = x, n(HCl) = 1-x.

## Из уравнения (1) n(H₂) = (1 - x)/2.

## Составим тогда следующие уравнения в системе:

## 71x + 36,5(1-x) = 42,6 + (1-х)

## 35,5х = 7,1

## Отсюда n(Cl₂) = x = 0,2 (моль), n(HCl) = 0,8 (моль). 3 балла

## Т. е. V(Cl₂) = Vm\*n(Cl₂) = 0,2\*22,4 = 4,48 (л).

## V(HCl)= 17,92(л) 1 балл

**Всего: 7 баллов**

## Задание 3.

Речь идет о твёрдом оксиде углерода (IV) – «сухом льде». Применяют его для охлаждения, например, мороженого, металла. (1 балл)

Возможные уравнения реакций:

В) CO2 + H2O=H2CO3 (1балл)

Г) CO2 + Ca(OH)2=CaCO3↓ + H2O (1балл)

Д) CaCO3+ H2O + CO2= Ca(НCO3)2(1балл)

Е) CO2+ СаО= CaCO3↓ (1балл)

Б) Mr (газа)= Д(газа, воздуха) ∙ Mr(воздуха)

Mr (газа)=1,5∙ 29 = 44,08≈44 (1 балл)

**Всего: 5 баллов**

## Задание 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| «А» - Сl2; «В» - HCl; «С» - HClO | **3** |
| 1) Cl2 + H2 → 2НCl | **1** |
| 2) Cl2 + Н2О ↔ HCl + HСlO | **2** |
| 3) Cl2 + 2Н2О + SO2 → 2HCl + H2SO4 | **2** |
| свет  4) 2HClO → 2HCl + O2 | **2** |

## Всего: 10 баллов

## Задание 5

Уравнения протекающих реакций:

BaCO3 + 2HCl = BaCl2 + CO2+ H2O (1) 1 балл

Na2CO3+ 2HCl = 2NaCl + CO2 + H2O (2) 1 балл

BaCl2 + Na2SO4 = BaSO4 + 2NaCl (3) 1 балл

По массе осадка BaSO4 и уравнениям реакций (3) и (1) определим массу BaCO3.

По уравнению реакции (3) рассчитаем количество вещества BaCl2:

n(BaCl2) = n(BaSO4) = 46,6 / 233 = 0,2 моль

По уравнению реакции (1) рассчитаем количество вещества BaCO3 и затем его массу:

n(BaCO3) = n(BaCl2) = 0,2 моль [из уравнения реакции (3)]

m(BaCO3) = 0,2 \* 197 = 39,4 г 1 балл

Определим массовые доли карбонатов в смеси:

w( BaCO3) = 39,4 / 50 = 0,788 или 78,8% 1 балл **Всего: 5 баллов**

**Ответы на задания школьного этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**10 класс**

Максимальное количество баллов – 36

**Задание 1.**

 С раствором гидроксида калия реагирует только углекислый газ. Следовательно,  
уменьшение объёма исходной смеси на 8,96 л после пропускания через раствор щёлочи  
говорит о том, что в этой смеси содержится 8,96 л углекислого газа.

Горение оставшихся компонентов смеси описывается уравнениями реакций:  
СН4 + 2О2 → СО2 + 2Н2О   (1) **1 балл**

2СО + О2 = 2СО   (2) **1 балл**

На обе реакции расходуется 6,72 л О2.  
Пусть СН4 в смеси Х л, тогда на реакцию (1) расходуется 2х л кислорода.2 баллаV(CO) в смеси (15,68 – 8,96 – х) л = (6,72 – х) л, тогда на реакцию (2)  
расходуется (6,72 – х)/2 л кислорода**. 2 балла**

Составим уравнение, учитывая, что на реакции (1) и (2) потребовалось 6,72 л кислорода:  
2х + (6,72 – х)/2 = 6,72  
Х = 2,24 л – объём метана**. 2 балла**

V(СО) = 6,72 – 2,24 = 4,48 л

φ(СО2) = 8,96 / 15,68 = 0,571 или 57,1%

φ(СН4) = 2,24 / 15,68 = 0,143 или 14,3%

φ (СО) = 4,48 / 15,68 = 0,286 или 28,6% **1 балл**

**Всего: 7 баллов**

**Задание 2.**

Al4C3+12HCl=4AlCl3+3CH4 **1 балл**   
CaC2+2HCl=CaCl2+C2H2 **1 балл**

Пусть Al4C в смеси Х моль, и У моль CaC2 **,** тогда масса смеси144x+64y=9,92 , а количества вещества газов CH4 и C2H2 : 3x+y=0,2 **2 балла**  
144x+64y=9,92  
3x+y=0,2  
x=0,06 **1 балл**   
w(Al4C3)=0,06\*144\9,92=87%;w(CaC2)=13% **1 балл**

**Всего: 6 баллов**

**Задача 3.**

1.   CH3COONa + NaOH → Na2CO3 + **CH4** (спекание) **2 балла**

2.   CH4 + Cl2 → HCl + **CH3Cl** (на свету) **1 балл**

3.   CH3Cl + 2Na + CH3Cl → 2NaCl + **CH3–CH3** (нагревание**) 1 балл**

4.   СH3–СH3 → H2 + **СH2=СH2** (катализатор Cr2O3, 600°С**) 1 балл**

5.   3CH2=CH2 + 2KMnO4 + 4H2O → 3CH2OH–CH2OH + 2MnO2 + 2KOH

**2 балла**

Если вместо уравнения реакции (5) записана схема то даётся 1 балл

За названия четырёх веществ по 0,5 балла **2 балла**

За условия протекания четырёх реакций по 0,5 балла **2 балла**

**Всего: 11 баллов**

**Задание 4.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответ и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| а) 2NO2 + Na2CO3 (p-p)= NaNO2 + NaNO3 + CO2 | **2** |
| t  б) 3NO2 + H2O(изб.) ?=NO + 2HNO3(разб.) | **2** |
| t  в) NH4Cl + NaNO2 =  NaCl + 2H2O + N2 ? | **2** |
| г) Са3N2 + 6H2O  =3Ca(OH)2 + 2NH3 ? или  Ca(NH2)2 + 2H2O= Ca(OH)2 + 2NH3 ? | **2** |
| д) 2 NaOH(р-р) + 2AgNO3(p-p)=  Ag2O? + 2NaNO3 + H2O | **2** |
| Все элементы ответа записаны неверно | **0** |

**Всего: 10 баллов**

**Задача 5**

По правилу Вант Гоффа - температурный коэффициент нужно возвести в степень (разность температур, делённая на 10), т.е. 34 = 81 раз

  **Всего: 2 балла**

**Ответы на задания школьного этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**11 класс**

Максимальное количество баллов – 45 баллов

***Задание 1.***

*а) Ag + 2HNO3 = AgNO3 + NO2 + H2O (1балл)  
Cu + 4HNO3 = Cu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O (1 балл)  
б) 2Cu(NO3)2 = 2CuO + 4NO2 + O2 (1 балл)  
  
Масса серебра в исходном сплаве – х (г), тогда масса меди – (2–х) г.  
Количество серебра составляет: n Ag = x/107,87 (моль) и равно количеству образующегося нитрата серебра. ( 1балл)  
Количество меди равно: n Cu = (2–x)/63,55 (моль) и равно количеству образующегося оксида меди. ( 1балл)  
Тогда масса нитрата серебра равна: 169,87x/107,87 = 1,575x (г).  
Масса оксида меди составляет: 79,55(2–x)/63,55 = 2,504 – 1,252х (г).*

*(1 балл)  
Общая масса сухого остатка после прокаливания равна:   
m(AgNO3) + m(CuO) = 1,575x + 2,504 –1,252x = 2,504 – 0,323x (г) (1 балл)  
По условию масса остатка после прокаливания равна 3,069 (г), тогда:  
2,504 – 0,323x = 3,069  
0,323x = 0,565  
x = 1,749 (г) (1 балла)  
1,75: 2 ×100 = 87, 5 (%)  (1балл)  
  
Масса хлорида серебра равна: 1,749 : 108 х 143,32 =2,323 (г).( 1балл)*

**Всего: 10 баллов**

**Задание 2.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | **Баллы** |
| Hg2(NO3)2 + Fe = Fe(NO3)2 + 2Hg?  (1) | **1** |
| M( Fe(NO3)2 = 180 г/моль; М(Hg) = 201 г/моль; M(Fe) = 56 г/моль;  M(Hg2(NO3)2 = 526 г/моль. | **0.5** |
| Найдем массу Hg2(NO3)2в исходном растворе: m(Hg2(NO3)2) = 0,2·264 = 52,8 (г) | **0,5** |
| Масса раствора в ходе реакции изменяется. Масса раствора увеличивается на массу железа, вступившего в реакцию, и уменьшается на массу ртути, выпадающей в осадок. | **0,5** |
| Пусть**Х** г железа вступило в реакцию. Найдем массу полученной ртути по уравнению реакции (1):  56 г Fe   – 2·201 г Hg  **X** –   m1  m1(Hg )  = 7,18**X** | **1** |
| Масса полученного раствора: m(p-pа) = 264 + **X** – 7,18X = 264 – 6,18**X** (г) | **1** |
| Найдем массу Hg2(NO3)2в полученном растворе:  m(Hg2(NO3)2) = 0,06·(264 – 6,18**X**) = 15,84 – 0,37**X** | **1** |
| Найдем массу  Hg2(NO3)2, которая вступила в реакцию:  m(Hg2(NO3)2) = 52,8 – (15,84 –  0,37**Х)** = 36,96 + 0,37**Х** | **1** |
| Найдем значение **Х**по уравнению реакции (1),  решая  пропорцию:  56 г Fe реагируют с 526 г Hg2(NO3)2  Х                    –             (36,96 + 0,37**Х**)  **Х** = 4,1;   m(Fe) = 4,1 г.  Или по количественным отношениям | **0,5** |
| **Масса полученной ртути равна 29,4 г** (7,18 · 4,1) | **1** |
| Масса полученного раствора равна 238,7 г (264 – 6,18 · 4,1) | **1** |
| Найдем массу полученного нитрата железа(II):  56 г  Fe  – 180 г  Fe(NO3)2  4,1 г         – **Х**  **Х** = 13,18;   m(Fe(NO3)2) = 13,18 г. | **1** |
| Найдем массовую долю нитрата железа(II) в полученном растворе:  ?( Fe(NO3)2 ) = m( Fe(NO3)2 ) : m(p-pа) = 13,18: 238,7 = **0,055   (5,5 %)** | **1** |

**Всего: 11 баллов**

**Задание 3**

Уравнения:

1. Бензол толуол (А) (1 балл)
2. толуол (А) *п*-толуолсульфокислота(B) (1 балл)

(3) *п*-толуолсульфокислота(B) *п*-(хлорметил)бензолсульфокислота (С) (1 балл)

(4) *п*-(хлорметил)бензолсульфокислота (С) п (нитрометил)бензолсульфокислота (D ) (1 балл)

(5) п-(нитрометил)бензолсульфокислота(D) *п*-(аминометил)бензолсульфокислота (E) (2 балла)

(6) *п*-(аминометил)бензолсульфокислота (E) аммонийная соль

*п*-(аминометил)бензолсульфокислоты(F) (2 балла)

(7) аммонийная соль *п*-(аминометил)бензолсульфокислоты(F) 4-(аминометил)бензолсульфоамид (G). ( 2 балла)

Ответ: препарат «G» (*мафенид*) 4-(аминометил)бензолсульфоамид

**Всего: 10 баллов**

**Задание 4.**

В общем виде формула кристаллогидрата может быть записана как Al2(SO4)3\*n H2O Решение задачи сводится к нахождению величины n. Если кристаллогидрат содержит 48,6 масс % воды ,то это значит, что 100 г. кристаллогидрата содержит 48,6 г. воды и 51,4 г.безводного сульфата алюминия. . ( 1балл)

Исходя из этого, можно определить число молей воды, приходящееся на 1 моль Al2(SO4)3. Молярная масса Al2(SO4)3=342 г/моль, тогда

на 51,4 г. Al2(SO4)3 приходится 48,6 г. H2O  
на 342 г. AL2(SO4)3 приходится x г воды  
отсюда x = 342\*48,6/51,4 = 323,3 г ( 1балл)

Теперь определяем число молей воды, содержащееся в 323,3 г:

М(H2O) = 18г/моль; n = 323,3/18 = 18(моль) ( 1балл)

*Ответ*: Al2(SO4)3\*18 H2O **Всего 4 балла**

**Задание 5.**

При сожжении 0,500 г соединения В получено 0,2387 г СО2,

содержащего 0,065 г углерода, и 0,0815 г Н20, содержащей 0,009 г водорода.

На долю брома приходится 0,426 г ( 1балла)

Формула вещества СxНyВгz,

x : y : z = 0,065 : 0,009 : 0,426=3: 5 :3

12 1 79,9

Вещество В представляет собой 1,2,3-трибромпропан (М = 280,3), что

согласуется с измеренной молекулярной массой М=2∙140,3=280,6. г ( 2балла)

Общая формула вещества D СxНyОz, причем х : у : z = 8 : 16 : 1 (вычисляется

аналогично предыдущему), т. е. простейшая его формула C8H16Oг ( 2балла)

Из описания химического поведения соединения D следует, что оно

представляет собой одноосновную (монокарбоновую) кислоту и поэтому

должно иметь формулу C16H32O2 или C15H31COOH, т. е. – пальмитиновая

( 2балла)

Соединение А представляет собой жир — трипальмитат глицерина или

глицерид пальмитиновой кислоты. Жиры используются как пищевые

продукты и в мыловарении. Бромид серебра, образующийся побочно в

процессе синтеза жира, применяется для изготовления фотографической

эмульсии для фотопленок, фотопластинок и фотобумаг.

За написание двух реакций , получения трипальмитата и указание применение вещества А –

( 3балла)

**Всего : 10 баллов.**