**11 класс**

**Задача 11-1.**

Уравнения реакций:

На катоде: Сu2+ + 2 = Cu0 *(1балл)*

На аноде: 2Cl- 2 = Cl2  *(1балл)*

 2H2O -4 = O2 + 4H+ *(1балл)*

Суммарно: CuCl2 = Cu + Cl2 *(1балл)*

 CuSO4 + 2H2O +2Cu + 2H2SO4 + O2 *(1балл)*

 Сu2+ + S2- = CuS *(1балл)*

Расчеты:

количество меди, выпавшей на катоде

n (Cu) =10,2/64 = 0,1594 моль *(1балл)*

количество меди, осажденной в виде сульфида, М(CuS) =96 г/моль

n (Cu) =3,8/96 = 0,0396 моль

всего меди n (Cu) =0,1594 +0,0396 = 0,1990 моль *(1балл)*

молярные массы

М(CuSO45Н2О) =250 г/моль; М(CuCl22Н2О) = 171 г/моль

Обозначим Х-количество CuSO45Н2О, тогда

Х250 + (0,1990Х) 171 = 43,6

Отсюда Х =0,121 моль; *(1балл)*

масса(CuSO45Н2О) =2500,121=30,25 г

массовая доля (CuSO45Н2О) =30,25/43,6= 0,694 (69,4%) *(1балл)*

Всего – 10 баллов.

**Задача 11-2.**

1) Из условия следует:

Ме2Оу→2Me(NO3)y+1; n(Me2Oy) = n(нитрата)/2. (0,5 балла)

3,299 г 0,933/0.12 г

Используя эти данные, запишем:

$$\frac{3,299}{2M+16y}=0,933∙0,12∙2∙(M+62\left(y+1\right))$$

M = 31,78y +45,67, при у=3 М = 141,0 г/моль. Это Рr. (0,5 балла)

Рr2О3 + 4N2O5+ O3=2Pr(NO3)4+ O2.(0,5 балла)

2) При разложении Pr(NO3)4возможны процессы:

Pr(NO3)4= Pr(NO3)3+ NO2+ 1/2O2: (1)(0,5балла)

Pr(NO3)4=Pr(NO2)4 + 2O2; (2)(0,5 балла)

Pr(NO3)4=PrO2 + 4NO2 + O2. (3)(0,5 балла)

Щелочью поглощается NO2, тогда n(NO2)/n(O2) = 2/1, т.е. уравнение(1). Светло-зеленый— Pr(NO3)3.(0,5 балла)

3) Промежуточный продукт разложения — Pr(NO3)3.

Сплав Деварда восстанавливает весь азот до NH3:

NH3+ HCl=NH4C1, (0,5 балла)

НСl(изб.) + КОН = КС1 + Н2O.(0,5 балла)
n(NH3) =n(HC1) = nобщ(HCl) –nизб(HCl);

0,1 · 0,1 -0,2 · 0,035 = 0,003 (моль),
т.е. n(N)общ= 0,003 моль в пробе.(0,5 балла)

NO2¯окисляется ионом МnО4¯:

5NO2¯+6Н+ +2 =5NO3¯+2Мn2+ +3Н2O.(0,5 балла)
n(NO2¯) = 5/2n(МnO4¯);

5/2 · 0,01 · 0,012 - 0,0003 (моль) NO2¯

n(NO3¯) =n(N)общ - n(NO2¯);

0,003 - 0,0003 = 0,0027 (моль) NO3¯.(0,5 балла)

Итак, можем записать:

Prx(NO3)0,0027(NO2)0,0003.

По правилу электронейтральности для молекулы Prx(NO3)0,0027(NO2)0,0003запишем:

(+3) ·*х* + (-1) · 0,0027 + (-1) · 0,0003 - 0, откуда *х* = 0,001;(0,5 балла)

Рr0,001(NO3)0,0027(NO2)0,0003 или

Pr(NO3)2,7(NO2)0,3**.**(0,5 балла)

Исходя из того, что в окончательном продукте термического разложения ω(Рr) = 82,77%, ω(О) = 17,23%, получаем: Рr : О = 82,77/140,91 : 17,23/16 = 1 : 1,83 = 6:11, это Pr6O11или 4РrO2-Рr2O3.(0,5 балла)

Термолиз:

Pr(NO3)4=Pr(NO3)3+ NO2+ 1/2O2; (0,5 балла)

Pr(NO3)3 - Pr(NO3)3-x(NO2)x + *x/2*O2;(0,5 балла)

6Pr(NO3)2,7(NO2)0,3= Pr6O11 + 18NO2 + 2,6O2. (0,5 балла)

Другие реакции:

5H2O+NO2¯+2A1 + OH¯ = 2[Al(OH)4]¯ + NH3↑;(0,5 балла)

6H2O +NO3¯+2Zn + 7OH¯ = 2[Zn(OH)4]2- + NH3↑.(0,5 балла)

Итого 10 баллов.

**Задача 11-3.** В общем виде состав любого углеводорода выражается формулой СnH2m. Реакция его горения описывается следующим уравнением:

СnH2m + $\frac{2n+m}{2}$О2 → *n*CO2 + *m*Н2О(2 балла)

Согласно которому из 1 моль любого углеводорода образуется *n*моль CO2. Так как по условию задачи молекулы всех углеводородов, входящих в состав смеси, содержат одинаковое количество атомов углерода, это число равно отношению объема образующегося CO2 к объему смеси:

*n* = $\frac{36}{18}$ = 2 (2 балла)

существуют три углеводорода, содержащих в молекуле два атома углерода: С2Н6, С2Н4 и С2Н2. Поскольку при пропускании смеси углеводородов через раствор [Ag (NH3)2]OH осадка Ag2С2не образуется, ацетилена в смеси нет, т.е. она содержит С2Н6 и С2Н4. Пусть в 18 см3  смеси находится *х* см3  С2Н6 и *у* см3С2Н4, тогда

*х* + *у =* 18 **(1)***(2 балла)*

по уравнениям реакций сгорания этих углеводородов

С2Н6 + 7/2 О2→ *2*CO2 + *3* Н2О

С2Н4+ 3 О2→ *2*CO2 + *2* Н2О

найдем массу образовавшейся воды:

*m*Н2О = $\frac{18(3x+2y)}{22400}$ = 0,0362 **(2)***(2 балла)*

решение системы алгебраических уравнений **(1)**и **(2)** дает *х = у = 9* см3. Объемные доли компонентов газовой смеси составляют

φ С2Н6 = φ С2Н4 = $\frac{9}{18}$ = 0,5 (или 50 %)*(2 балла)*

Ответ: φ С2Н6 = φ С2Н4 = 50 %.

Итого 10 баллов.

**Задача 11-4.**

1. PdI2+ F2*→*PdFn+ IFm. (1 балл)

IFmможет реагировать cSiO2по двум направлениям:

а) 2IFm+ SiO2=2lOFm-2 + SiF4↑, тогда

$∆m=0,1793=\frac{M(SiF\_{4})}{M\left(SiO\_{2}\right)+2M(IF\_{m})}$*,*

следовательно, *m=* 7;(1 балл)

б)IFm + SiO2=IO2Fm-4 + SiF4↑, тогда m= 19, что нереально.

Следовательно, бесцветные кристал­лы В –IF7.(1 балл)

2IF7+ SiO2=2IOF5 + SiF4↑. (1 балл)

Вещество С –IOF5.

Вещество D–SiF4.

Состав темного осадка Е: Pd:O:H= 1:2:1, следовательно, общая формула Е — PdO2H. Формально из формулы Е степень окисления палладия равна +3, но так как PdF3дает два ряда солей, то строение черного порошка А — PdF2·PdF4 (Pd2F6), а строение темного осадка Е — Pd(OH)2·PdO2.(1 балл)

Разложение осадка:

Pd(OH2)·PdO2$→$PdOx+ Н2O +$\frac{3-2x}{2}$O2,

$n\_{газов}=\frac{pV}{RT}=\frac{1}{22,4}+\frac{1,013}{M(Pd\_{2}H\_{2}O\_{4})}∙\frac{5-2x}{2}$,

отсюда *x* = 1, тогда вещество **F**— PdO.(1 балл)

Уравнения всех реакций:

2PdI2+ 10F2= Pd2F6+ 4IF7;(0,5 балла)

2IF7 + SiO2 = 2IOF5 + SiF4↑;(0,5 балла)
Pd2F6+6NaOH = 6NaF+PdO2↓+ Pd(OH)2↓ +2H2O;(1 балл)

PdO2$→$ l/2O2 + PdO;(0,5 балла)

Pd(OH)2$→$PdO + H2O.(0,5 балла)

Итак, A – PdF2·PdF4; В– IF7; C – IOF5; D – SiF4; E –Pd(OH)2· PdO2; F–PdO.

2) У атома иода14-электронное окружение, sp3d3-гибридизация — пентагональная бипирамида:(1балл)



Итого 10 баллов.

**Задача 11-5**. Простейшая формула СН, можно допустить, что это ацетилен или стирол. Но превращения ацетилена не дадут 4-ю реакцию, поэтому только стирол. (2 балла**). Б** – С6Н5CHBr-CH2Br (1 балл); **В** - С6Н5CCH ( 1 балл**); Г** - С6Н5CООН; (1 балл); **Д**  - (NO2)- С6 Н4 -CООH (балл). За каждое из 4-х уравнений реакций по 1 баллу, за реакции 4 балла. Итого 10 баллов..