**10 класс**

**1.** При полном окислении кислородом смеси пропана и пропена выделяется 117,3 кДж теплоты. Выделившийся оксид углерода(IV) полностью реагирует с 87,8 мл 18%-го раствора гидроксида калия (ρ = 1,17 г/мл). Определите объёмные доли газов в исходной смеси, если теплоты сгорания пропана и пропена соответственно равны 2220 и 2060 кДж/моль. Вычислите массовую долю карбоната калия в растворе.

0,165 моль 0,33 моль 0,165 моль

СО2 + 2КОН → К2СО3 + Н2О 1 балл

1 моль 2 моль 1 моль

44 г/моль 56 г/моль 138 г/моль

*v*(КОН) = (87,8 мл ∙ 1,17 г/мл ∙ 0,18) / 56 г/моль = 0,33моль 1 балл

*х* моль 3*х* моль *у* моль 3*у* моль

С3Н8 + 5О2 → 3СО2 + 4Н2О 2С3Н6 + 9О2 → 6СО2 + 6Н2О 2 балла

1 моль 3 моль 2 моль 6 моль

3*х* + 3*у* = 0,165 (686,(6)) 2060*х* + 2060*у* = 113,3 *х* = 0,025

2220*х* + 2060*у* = 117,3 2220*х* + 2060*у* = 117,3 *у* = 0,03 1 балл

*v*(С3Н8) + *v*(С3Н6) = 0,055моль 1 балл

φ%( С3Н8) = (0,025 моль / 0,055 моль) ∙ 100% = 45,(45)% 1 балл

φ%( С3Н6) = (0,03 моль / 0,055 моль) ∙ 100% = 54,(54)% 1 балл

m(раствора K2CO3) = m(CO2) + m (раствора KOH)

m(раствора K2CO3) = 0,165 моль ∙ 44 г/моль + 87,8 мл ∙ 1,17 г/мл = 109,986 г 1 балл

ω%(K2CO3) = (0,165 моль ∙ 138 г/моль / 109,986 г) ∙ 100% = 20,70% 1 балл

**10 баллов**

**2.** Мысленный эксперимент. В пяти пронумерованных пробирках имеются растворы хлорида железа (II), хлорида марганца (II), хлорида алюминия, хлорида аммония и ацетата серебра (I). Используя только один реактив определите содержимое каждой пробирки. Напишите (молекулярные, ионные, окислительно-восстановительные) уравнения реакций. Укажите признаки реакции. (16 баллов)

за выбор реактива – гидроксид калия (натрия) – 2 балла

за предложенный рациональный план 2 балла

за каждое молекулярное уравнение реакции по 0,5 балла (0,5 ∙ 8 = 4 балла)

за каждое ионное уравнение реакции по 0,5 балла (0,5 ∙ 6 = 3 балла)

за уравнение окислительно-восстановительной реакции по 0,5 балла (0,5 ∙ 2 = 1 балл)

за указание признаков реакций по 0,5 балла (0,5 ∙ 8 = 4 баллов)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | FeCl2 | MnCl2 | AlCl3 | NH4Cl | CH3COOAg |
| KOH | ↓ осадок зеленоватый (серо-зеленый), буреющий на воздухе из-за окисления кислородом воздуха | ↓ осадок белый с розовым оттенком (телесного цвета), темнеет на воздухе из-за окисления кислородом воздуха | ↓ осадок белый, растворяется в избытке щелочи | при нагревании запах аммиака | ↓коричневый |

FeCl2 + 2KOH = Fe(OH)2↓ + 2KCl MnCl2 + 2KOH = Mn(OH)2↓ + 2KCl

Fe2+ + 2OH- = Fe(OH)2↓ Mn2+ + 2OH- = Mn(OH)2↓

4Fe(OH)2 + O2 + 2H2O = 4Fe(OH)3↓ (τ) 2Mn(OH)2 + O2 = 2MnO2↓ + 2H2O (τ)

ZnCl2 + 2KOH = Zn(OH)2↓ + 2KCl NH4Cl + KOH = NH3↑ + KCl + H2O (tº)

Zn2+ + 2OH- = Zn(OH)2↓ NH4+ + OH- = NH3↑ + H2O

Zn(OH)2↓ + 2KOH = K2[Zn(OH)4] 2CH3COOAg + 2KOH = Ag2O↓ + 2CH3COOK + H2O

Zn(OH)2↓ + 2OH- = [Zn(OH)4]2- 2Ag+ + 2OH- = Ag2O↓ + H2O

или ZnCl2 + 4KOH = K2[Zn(OH)4] + 2KCl

Zn2+ + 4OH- = [Zn(OH)4]2-

**16 баллов**

**3**. При полном окислении кислородом 5,76 г органического вещества образовалось 3,36 л (н.у.) углекислого газа, 2,7 г воды и 3,18 г карбоната натрия. Выведите молекулярную формулу органического вещества, назовите его. Напишите для органического вещества реакцию Дюма и электросинтез Кольбе.

ν(С)=ν(СО2)+ν(Na2СО3)= (3,36 л / 22,4 л/моль) + (3,18 г / 106 г/моль) = 0,18 моль 1 балл

ν(Н) = 2ν(Н2О) = 2 ∙ (2,7 г / 18 г/моль) = 0,3 моль 1 балл

ν(Na) = 2ν(Na2CO3) = 2 ∙ (3,18 г / 106 г/моль) = 0,06 моль 1 балл

ν(O) = (5,76 г – (0,18 ∙ 12 + 0,3 ∙ 1 + 0,06 ∙ 23) г) / 16 г/моль = 0,12 моль 1 балл

ν(С) ∙ ν(Н) ∙ ν(О) ∙ ν(Na) = 0,18 : 0,3 : 0,12 : 0,06 = 3 : 5 : 2 : 1 → С3H5O2Na 1 балл

C2H5COONa – пропианат натрия, пропионовокислый натрий 1 балл

C2H5COONa + NaOH → C2H6↑ + Na2CO3 (to) (реакция Дюма) 1 балл

2C2H5COONa + 2H2O → C4H10↑ + 2CO2↑ + H2↑ + 2NaOH (электросинтез Кольбе) 1 балл

**8 баллов**

**4.** Напишите уравнения реакций (молекулярные, ионные и окислительно-восстановительные), с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

FeS2 →SO2 →SO3 →H2SO4.nSO3 →H2SO4 →FeSO4 →Fe2(SO4)3 →BaSO4 →BaS→S

↓ ↓ ↓ ↓

Fe2(SO4)3 FeS FeS + S Na2SO3

1. FeS2 + O2 → Fe2O3 + SO2↑ 1 балл

2. SO2 + O2 → SO3 (to, p, kat) 1 балл

3. nSO3 + H2SO4 конц. → H2SO4.nSO3 (олеум) 1 балл

4. H2SO4.nSO3 + nH2O → (n + 1)H2SO4 1 балл

5. H2SO4 + Fe → FeSO4 + H2↑ 1 балл

H2SO4 + FeО → FeSO4 + H2О

H2SO4 + Fe(ОН)2 → FeSO4 + H2О

H2SO4 + FeS → FeSO4 + H2S↑

H2SO4 + FeCO3 → FeSO4 + H2O + CO2↑

6. FeSO4 + H2SO4 + O2 → Fe2(SO4)3 + H2O 1 балл

FeSO4 + H2SO4 + H2O2 → Fe2(SO4)3 + H2O

FeSO4 + H2SO4 конц. + HNO3 конц. → Fe2(SO4)3 + NO2↑ + H2O

7. Fe2(SO4)3 + **BaCl2** → FeCl3 + BaSO4↓ **(растворимые соли бария)**  1 балл

8. BaSO4 + C → BaS + CO↑ (to) 1 балл

BaSO4 + H2 → BaS + H2O (to)

9. BaS + I2 → BaI2 + S (Cl2, Br2) 1 балл

10. S + NaOH → Na2S + Na2SO3 + H2O (to) 1 балл

11. H2SO4 + Fe + O2 → Fe2(SO4)3 + H2O 1 балл

H2SO4 + Fe + H2O2 → Fe2(SO4)3 + H2O

H2SO4 + FeSO4 + O2 → Fe2(SO4)3 + H2O

H2SO4 + FeSO4 + H2O2 → Fe2(SO4)3 + H2O

H2SO4 + Fe2O3 → Fe2(SO4)3 + H2O

H2SO4 + Fe(OH)3→ Fe2(SO4)3 + H2O

12. FeSO4 + Na2S → FeS↓ + Na2SO4 (K2S, (NH4)2S) 1 балл

13. Fe2(SO4)3 + Na2S → FeS↓ + S↓ + Na2SO4 (K2S, (NH4)2S) 1 балл

**13 баллов**

**5**. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

CH3Li→C2H6→C2H5Br→C4H10→CH3COOH→CH3COOK→CH4→CH3Cl→CH3ОН

↓ ↓

СН3СН2С≡ССН3 –(KMnO4, H2SO4)→X1 + X2 C2H2 –(KMnO4)→X3

1. CH3Li + CH3Cl → C2H6 + LiCl 1 балл

2. C2H6 + Br2 → C2H5Br + HBr (to, hν) 1 балл

3. 2C2H5Br + 2Na → C4H10 + 2NaBr (to) (реакция Вюрца) 1 балл

4. 2CH3CH2CH2CH3 + 5O2 → 4CH3COOH + 2H2O (to, p, kat) (реакция Эмануэля) 1 балл

5. CH3COOH + KOH → CH3COOK + H2O 1 балл

2CH3COOH + K2CO3 → 2CH3COOK + CO2↑ + H2O

CH3COOH + KHCO3 → CH3COOK + CO2↑ + H2O

6. CH3COOK + KOH → CH4↑ + K2CO3 (to) (реакция Дюма) 1 балл

7. CH4 + Cl2 → CH3Cl + HCl (hν) 1 балл

8. CH3Cl + KOH водный → CH3OH + KCl 1 балл

9. СН3СН2Br + AgC≡CCH3 → AgBr + CH3CH2C≡CCH3 (пентин-2) 1 балл

0 0 +7 +3 +3 +2

10. 5C2H5C≡CCH3+6KMnO4+9H2SO4→5C2H5COOH+5CH3COOH+6MnSO4+3K2SO4+4H2O

1 балл

-1 +7 +3 +4

11. 3С2Н2 + 8KMnO4 → 3K2C2O4 + 8MnO2↓ + 2KOH + 2H2O 1 балл

**11 баллов**

**6.** Навеска смеси цинка и железа содержит 30,11% железа по массе. При обработке смеси 90 мл 20%- го раствора соляной кислоты (ρ = 1,1 г/мл) выделилось 5,04 л газа (н.у.). Определите массу смеси. Вычислите массовые доли веществ в растворе после реакции.

у моль 2у моль у моль у моль  
Zn + 2HCl = ZnCl2 + H2↑ 1 балл  
1 моль 2 моль 1 моль 1 моль  
65 г/моль 136 г/моль 2 г/моль

х моль 2х моль х моль х моль  
Fe + 2HCl = FeCl2  + H2↑ 1 балл  
1 моль 2 моль 1 моль 1 моль  
56 г/моль 36,5 г/моль 127 г/моль

ν(H2) = 5,04 л / 22,4 л/моль = 0,225 моль 1 балл

ν(HCl) = 90мл ∙ 1,1г/мл ∙ 0,2 / 36,5 г/моль = 0,542 моль 1 балл

ν (HCl) = 2(H2) = 0,45 моль, соляная кислота в избытке 1 балл

x + y = 0,225  
56x / (56x + 65y) = 0,3011

56x / 0,3011 = 56x + 65(0,225 – x)

185,9847x = 56x + 14,625 – 65x

194,9847x = 14,625 х = 0,075

ν (Fe) = 0,075 моль 1 балл

ν (Zn) = 0,225 – 0,075 = 0,15 моль 1 балл

m(Fe + Zn) = 0,075 ∙ 56 + 0,15 ∙ 65 = 13,95 г 1 балл

m(раствора) = 13,95 г + 90 мл ∙ 1,1 г/мл – 0,225 моль ∙ 2 г/моль= 112,5 г 1 балл

В растворе : ν (FeCl2) = 0,075 моль;   
 ν (ZnCl2) = 0,15 моль;   
 ν (HCl) = 0,542 – 0,45 = 0,092 моль

ω%(FeCl2) = ((0,075 моль ∙ 127 г/моль) /112,5 г) ∙ 100% = 8,47% 1 балл

ω%(ZnCl2) = ((0,15 моль ∙ 136 г/моль) /112,5 г) ∙ 100% = 18,13% 1 балл

ω%(HCl) = ((0,092 моль ∙ 36,5г/моль) /112,5 г) ∙ 100% = 2,98% 1 балл

ω%(H2O) = 100% - (8,47 + 18,13 + 2,98)% = 70,42% 1 балл

**13 баллов**

**7.** Газ, выделившийся при взаимодействии 9,36 г смеси сульфида алюминия и сульфида магния с горячей водой, полностью прореагировал с 104,5 мл 40%-го раствора ацетата свинца (II) (ρ = 1,4 г/мл). Вычислите массовые доли сульфидов алюминия и магния в смеси.

Решение:

x моль x моль   
MgS + 2H2O = Mg(ОН)2↓ + H2S↑ 1 балл  
 1 моль 1 моль  
56 г/моль

y моль 3y моль  
Al2S3 + 6H2O = 2Al(ОН)3↓ + 3H2S↑ 1 балл  
 1 моль 3 моль   
150 г/моль

H2S + (CH3COO)2Pb = PbS↓ + 2CH3COOH 1 балл  
1моль 1моль  
 325 г/моль

ν ((CH3COO)2Pb) = (104,5 мл ∙ 1,4 г/мл ∙ 0,4) / 325 г/моль = 0,18 моль 1 балл

56x + 150y = 9,36 56x + 150y = 9,36   
 x + 3y = 0,18 (50) 50x + 150y = 9

x = 0,06 ν(MgS) = 0,06 моль 1 балл  
y = 0,04 ν(Al2S3) = 0,04 моль 1 балл

ω%( MgS) = ((0,06 моль ∙ 56 г/моль) / 9,36 г) ∙ 100% = 35,9% 1 балл

ω%( Al2S3) = ((0,04 моль ∙ 150 г/моль) / 9,36 г) ∙ 100% = 64,1% 1 балл

**8 баллов**

**8.** При полном окислении 0, 075 моль алкина, образовалось 2,7 г воды и газ, полностью прореагировавший с 129,7 мл 10%-го раствора гидроксида натрия (ρ = 1,111 г/мл). Установите молекулярную формулу алкина, вычислите массовые доли веществ в растворе после реакции.

CnH2n-2 + (1,5n-0,5)O2 → nCO2↑ + (n-1)H2O 1 балл

1 моль n моль (n-1) моль

22,4 л/моль

ν (Н2O) = 2,7 л / 18 г/моль = 0,15моль 1 балл

0,075n – 0,075 = 0,15; n=3 → C3H4, пропин ; СН3‒С≡СН 1 балл

C3H4 + 4O2 → 3CO2↑ + 2H2O 1 балл

1 моль 3 моль

ν (СO2) = 3ν (С3Н4) = 3 ⋅ 0,075 моль = 0,225моль 1 балл

ν (NaOH) = ( 129,7 мл⋅∙ 1,111 г/мл ⋅ 0,1) **/** 40 г/моль = 0,36 моль 1 балл

ν (CO2) **:** ν (NaOH) = 0,225 : 0,36 = 1: 1,6 = 5:8 1 балл

(NaHCO3) 1 < 1,6 < 2 (Na2CO3), образуются средняя и кислая соли

0,225 моль 0,36 моль 0,135 моль 0,09 моль

5СO2 + 8NaOH = 3Na2CO3  + 2NaHCO3 + 3H2O 1 балл

5моль 3 моль 2 моль

44 г/моль 106 г/моль 84 г/моль

m (р-ра) = m (СO2) + m (р-ра NaOH)

m (р-ра) = 0,225 моль⋅ 44 г/моль + 129,7 мл ⋅ 1,111 г/мл = 153,9967 г 1 балл

ω%( Na2CO3) = (0,135 моль⋅ 106 г/моль / 153,9967г) ⋅ 100% = 9,29% 1 балл

ω%( NaHCO3) = (0,09 моль⋅ 84 г/моль / 153,9967г) ⋅ 100% = 4,91% 1 балл

ω%( H2O) = 100% - (9,29% + 4,91%) = 85,8% 1 балл

**12 баллов**