|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GD&ĐT VĨNH PHÚC****ĐỀ CHÍNH THỨC** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 9 THCS NĂM HỌC 2021 - 2022****ĐỀ THI MÔN: HÓA HỌC***Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian giao đề)**(Đề thi có 02 trang)* |
|  |  |

***Cho H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; Na = 23; Mg = 24; Al = 27; S = 32; Cl = 35,5; K = 39; Ca=40; Mn = 55; Fe = 56; Cu = 64; Zn = 65; Ag = 108; Ba = 137.***

**Câu 1. (2,0 điểm)**

Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau:

**a.** Cho K đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3.

**b.** Đun nóng dung dịch NaHCO3.

**c.** Cho Fe3O4 vào dung dịch HCl.

**d.** Cho dung dịch NaHSO4 vào dung dịch NaAlO2.

**e.** Cho dung dịch AgNO3 vào dung dịch Fe(NO3)2.

**f.** Sục CO2 vào dung dịch K2CO3.

**Câu 2. (2,0 điểm)**

**a.** Có ba gói phân hoá học bị mất nhãn là phân kali, supephotphat kép, đạm ure có thành phần chính lần lượt là KCl, Ca(H2PO4)2, (NH2)2CO,còn lại là tạp chất trơ. Hãy nhận biết ba gói phân bón đó bằng phương pháp hóa học.

**b.** Trình bày phương pháp tinh chế NaCl từ hỗn hợp rắn gồm NaCl, MgCl2, BaCl2 và CaCl2.

**Câu 3. (2,0 điểm)**

Cho sơ đồ phản ứng sau:



Các chất X1, X2, X3, X4, X5, X6 khác nhau. Viết phương trình hóa học của các phản ứng trong sơ đồ trên.

**Câu 4. (2,0 điểm)**

Cho các hình vẽ sau:

|  |  |
| --- | --- |
| **Hình 1:** Mô tả thí nghiệm chế khí O2. | **Hình 2:** Mô tả thí nghiệm thử tính chất hóa học của oxi. |

 **a.** Xác định các chất A1, A2, A3, A4, A5 ở hai hình vẽ trên. Biết khối lượng mol của các chất thỏa mãn: 

 **b.** Cho biết vai trò của các chất A3,A4 trong hình 2.

**Câu 5. (2,0 điểm)**

Hòa tan hoàn toàn 28,4 gam hỗn hợp X gồm CaCO3 và RCO3 (số mol CaCO3 gấp hai lần số mol RCO3; R là kim loại) bằng dung dịch HCl dư. Lượng khí CO2 sinh ra hấp thụ hoàn toàn bởi 250 ml dung dịch NaOH 2M, thu được dung dịch A. Thêm BaCl2 dư vào dung dịch A, thu được 39,4 gam kết tủa. Xác định R.

**Câu 6. (2,0 điểm)**

Nung m gam hỗn hợp X gồm Fe3O4 và Al trong điều kiện không có không khí. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y. Chia Y làm 2 phần:

Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,06 mol H2, dung dịch Z và 20,16 gam chất rắn không tan.

Phần 2: Cho tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được 0,63 mol H2.

Tính phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp X.

**Câu 7. (2,0 điểm)**

Hòa tan hoàn toàn 31,68 gam tinh thể muối kép clorua X (các kim loại trong X có hóa trị không đổi) vào nước dư, thu được dung dịch Y. Chia Y thành 2 phần bằng nhau:

Phần 1: Tác dụng vừa đủ với 90 ml dung dịch KOH 1M, thu được 2,61 gam kết tủa M(OH)2 và dung dịch Z chứa một muối duy nhất.

Phần 2: Tác dụng với dung dịch AgNO3 dư, thu được 25,83 gam kết tủa AgCl.

Xác định công thức hóa học của X.

**Câu 8. (2,0 điểm)**

Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Na2CO3; MgO; a mol Fe3O4 và a mol KHCO3 trong 336 gam dung dịch H2SO4 17,5%. Sau khi kết thúc các phản ứng, thu được dung dịch Y và khí CO2. Dung dịch Y chứa (m + 39,18) gam muối sunfat trung hòa và 288,9 gam H2O. Tính giá trị của m.

**Câu 9. (2,0 điểm)**

 Hoà tan hoàn toàn 7,68 gam Mg bằng m gam dung dịch HNO3 48%, thu được dung dịch X (chỉ chứa muối) và 0,16 mol hỗn hợp khí Y gồm NO, NO2 có tỉ khối so với H2 là 19. Tính nồng độ phần trăm của Mg(NO3)2 trong dung dịch X.

**Câu 10. (2,0 điểm)**

 **a.** Hỗn hợp X gồm Na (x mol), Al (y mol) và Fe (z mol); hỗn hợp Y gồm 27y gam Al và (11,5x + 28z) gam kim loại M có hóa trị II. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X hoặc hỗn hợp Y bằng dung dịch H2SO4 loãng, đều thu được b mol H2. Xác định M.

**b.** Cho 14 gam hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe2O3 và Fe3O4 tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ, sau phản ứng thu được dung dịch Y. Sục từ từ khí H2S đến dư vào dung dịch Y, thu được m gam kết tủa Z. Hòa tan hết Z trong lượng dư dung dịch HNO3 đặc, nóng, thu được 0,64 mol khí NO2 (sản phẩm khử duy nhất của HNO3). Mặt khác, dung dịch Y tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,098 mol KMnO4 trong H2SO4 loãng, dư. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m.

**---------- Hết ----------**

*Thí sinh không được sử dụng bảng tuần hoàn.*

*Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.*

*Họ và tên thí sinh:…………………………………………*.…............. *Số báo danh:…….………*.

**BÀI GIẢI CHI TIẾT ĐỀ HSG TỈNH NĂM HỌC 2020 - 2021**

**GV giải chi tiết: Nguyễn Chí Dũng Tên facebook: Nguyễn Chí Dũng**

**GV phản biện:**

|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GD&ĐT VĨNH PHÚC****ĐỀ CHÍNH THỨC** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 9 THCS NĂM HỌC 2021 - 2022****ĐỀ THI MÔN: HÓA HỌC***Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian giao đề)* |
|  |  |

**Câu 1. *(2,0 điểm)***

Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau:

**a.** Cho K đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3.

**b.** Đun nóng dung dịch NaHCO3.

**c.** Cho Fe3O4 vào dung dịch HCl.

**d.** Cho dung dịch NaHSO4 vào dung dịch NaAlO2.

**e.** Cho dung dịch AgNO3 vào dung dịch Fe(NO3)2.

**f.** Sục CO2 vào dung dịch K2CO3.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Cho K đến dư vào dung dịch Al2(SO4)3.

2K + 2H2O → 2KOH + H2

6KOH + Al2(SO4)3 → 2Al(OH)3 + 3K2SO4

Al(OH)3 + KOH → KAlO2 + 2H2O

**b.** Đun nóng dung dịch NaHCO3.

2NaHCO3 → Na2CO3 + CO2 + H2O

**c.** Cho Fe3O4 vào dung dịch HCl.

Fe3O4 + 8HCl→ FeCl2 + 2FeCl3 + 4H2O

**d.** Cho dung dịch NaHSO4 vào dung dịch NaAlO2

2NaAlO2 + 8NaHSO4 → 5Na2SO4 + Al2(SO4)3 + 4H2O

**e.** Cho dung dịch AgNO3 vào dung dịch Fe(NO3)2

AgNO3 + Fe(NO3)2 → Fe(NO3)3 + Ag

**f.** Sục CO2 vào dung dịch K2CO3

CO2 + K2CO3 + H2O →2KHCO3

**Câu 2. *(2,0 điểm)***

**a.** Có ba gói phân hoá học bị mất nhãn là phân kali, supephotphat kép, đạm ure có thành phần chính lần lượt là KCl, Ca(H2PO4)2, (NH2)2CO,còn lại là tạp chất trơ. Hãy nhận biết ba gói phân bón đó bằng phương pháp hóa học.

**b.** Trình bày phương pháp tinh chế NaCl từ hỗn hợp rắn gồm NaCl, MgCl2, BaCl2 và CaCl2.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Dùng dung dịch Ca(OH)2.

 Không hiện tượng: KCl

Tạo khí làm xanh quỳ ẩm và kết tủa: (NH2)2CO.

 (NH2)2CO + 2H2O → (NH4)2CO3

(NH4)2CO3 + Ca(OH)2 →CaCO3 +2NH3 + 2H2O

Tạo kết tủa trắng: Ca(H2PO4)2.

Ca(H2PO4)2 + Ca(OH)2  2CaHPO4↓ + 2H2O

Hoặc Ca(H2PO4)2 + 2Ca(OH)2  Ca3(PO4)2↓ + 4H2O.

**b.** Hòa tan hỗn hợp rắn vào nước được dung dịch gồm: NaCl, MgCl2, BaCl2, CaCl2.

Cho dung dịch Na2CO3 dư vào dung dịch vừa thu được ta có các phản ứng sau:

MgCl2 + Na2CO3 → 2NaCl + MgCO3↓

BaCl2 + Na2CO3 → 2NaCl + BaCO3↓

CaCl2 + Na2CO3 → 2NaCl + CaCO3↓

Lọc bỏ kết tủa thu được dung dịch gồm NaCl và Na2CO3.

Cho dung dịch HCl dư vào dung dịch vừa thu được ta có phản ứng sau:

Na2CO3 + 2HCl → 2NaCl + CO2 + H2O

Sau phản ứng thu được dd gồm NaCl và HCl. Đem cô cạn dd ta thu được NaCl khan.

**Câu 3. *(2,0 điểm)***

Cho sơ đồ phản ứng sau:



Các chất X1, X2, X3, X4, X5, X6 khác nhau. Viết phương trình hóa học của các phản ứng trong sơ đồ trên.

**Hướng dẫn giải**

Các phương trình phản ứng:

 (1) (NH4)2S + 2NaOH  2NH3 + Na2S + 2H2O

 (2) 2NH3 + 3CuO  3Cu + N2 + 3H2O

 (3) Cu + 2H2SO4 đặc  CuSO4 + SO2 + 2H2O

 (4) (NH4)2S + 2HCl  2NH4Cl + H2S

 (5) H2S + Cu(NO3)2  CuS + 2HNO3

 (6) 2CuS + 3O2  2CuO + 2SO2

 (7) 5SO2 + 2KMnO4 + 2H2O  K2SO4 + 2MnSO4 + 2H2SO4

 (8) H2SO4 + CuO  CuSO4 + H2O

**Câu 4. *(2,0 điểm)***

Cho các hình vẽ sau:

|  |  |
| --- | --- |
| **Hình 1:** Mô tả thí nghiệm chế khí O2. | **Hình 2:** Mô tả thí nghiệm thử tính chất hóa học của oxi. |

 **a.** Xác định các chất A1, A2, A3, A4, A5 ở hai hình vẽ trên. Biết khối lượng mol của các chất thỏa mãn: 

 **b.** Cho biết vai trò của các chất A3,A4 trong hình 2.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Xác định các chất

A2 là khí O2 (M = 32)  MA1 = 158  A1: KMnO4 MA4 = 12 A4: C

A3: H2O  MA5 = 56  A5: Fe.

**b.** Vai trò của A3, A4.

\* Mẩu than A4 đóng vai trò cháy trước tạo nhiệt độ đủ lớn cho sắt cháy : C + O2 → CO2

\* Vai trò của A3 (H2O) trong thí nghiệm 2 là để bảo vệ ống nghiệm không bị vỡ do Fe3O4 nóng chảy rơi xuống: 3Fe + 2O2 Fe3O4

**Câu 5. *(2,0 điểm)***

Hòa tan hoàn toàn 28,4 gam hỗn hợp X gồm CaCO3 và RCO3 (số mol CaCO3 gấp hai lần số mol RCO3; R là kim loại) bằng dung dịch HCl dư. Lượng khí CO2 sinh ra hấp thụ hoàn toàn bởi 250 ml dung dịch NaOH 2M, thu được dung dịch A. Thêm BaCl2 dư vào dung dịch A, thu được 39,4 gam kết tủa. Xác định R.

**Hướng dẫn giải**

Gọi số mol RCO3 trong 28,4 gam hỗn hợp là x, số mol CaCO3 trong hỗn hợp là 2x mol.

 (MR+60)x +200x =28,4 (I)

CaCO3 + 2HCl →CaCl2 + H2O + CO2

 2x 2x (mol)

 RCO3 + 2HCl → RCl2 + H2O+ CO2

 x x (mol)

Dung dịch A tác dụng với BaCl2 có phản ứng

 Na2CO3 + BaCl2→ 2NaCl + BaCO3.

 0,2 0,2 (mol)

nNaOH =0,5; nBaCO3 = 0,2 = nNa2CO3 < nNaOH

Có 2 trường hợp xảy ra

Trường hợp 1: Dung dịch A có Na2CO3 và NaHCO3.

 CO2 + NaOH → NaHCO3 (3)

 CO2 + 2NaOH →Na2CO3 + H2O (4)

Từ (3) và (4) có nCO2= 0,3 mol→ 3x =0,3 → MR=24 (Mg)

Trường hợp 2: Tạo muối Na2CO3 và NaOH dư., chỉ có phản ứng

 CO2 + 2NaOH →Na2CO3 + H2O (4)

 0,2 0,2

→ → MR = 166, không có kim loại nào thỏa mãn.

**Câu 6. *(2,0 điểm)***

Nung m gam hỗn hợp X gồm Fe3O4 và Al trong điều kiện không có không khí. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp Y. Chia Y làm 2 phần:

Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,06 mol H2, dung dịch Z và 20,16 gam chất rắn không tan.

Phần 2: Cho tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được 0,63 mol H2.

Tính phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp X.

**Hướng dẫn giải**

 8Al + 3Fe3O4  9Fe + 4Al2O3 (1)

Vì Y tan trong kiềm sinh ra khí nên trong Y có Al, Fe, Al2O3.

Phần 1 : tác dụng với dd NaOH.

 2Al + 2NaOH + 2H2O → 2NaAlO2 + 3H2.

Al2O3 + 2NaOH → 2NaAlO2 + H2O

Chất rắn còn lại là Fe: nFe = 0,36 mol

Số mol H2 = 0,06 → nAl = 0,04

Phần 2 : (nAl =0,04k; nFe =0,36k) tác dụng với dd HCl dư

2Al + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2 (1)

Al2O3 + 6HCl → 2AlCl3 + 3H2O (2)

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2 (3)

0,06k + 0,36k = 0,63→ k=1,5

Tổng số mol Fe trong Y là 0,9 mol; Al trong Y là 0,1 mol

Từ (1) có nFe3O4 = 0,3; nAl2O3 = 0,4.

nAl ban đầu = 0,9 mol→ %mAl = 25,88%

nFe3O4 = 0,3 mol→%mFe3O4 =74,12%

**Câu 7. *(2,0 điểm)***

Hòa tan hoàn toàn 31,68 gam tinh thể muối kép clorua X (các kim loại trong X có hóa trị không đổi) vào nước dư, thu được dung dịch Y. Chia Y thành 2 phần bằng nhau:

Phần 1: Tác dụng vừa đủ với 90 ml dung dịch KOH 1M, thu được 2,61 gam kết tủa M(OH)2 và dung dịch Z chứa một muối duy nhất.

Phần 2: Tác dụng với dung dịch AgNO3 dư, thu được 25,83 gam kết tủa AgCl.

Xác định công thức hóa học của X.

**Hướng dẫn giải**

Dung dịch Y + KOH tạo M(OH)2→Y có MCl2.

Z chỉ có 1 muối nên là muối KCl

Đặt số mol KCl; MCl2 trong ½ dd Y lần lượt là x, y.

 **Phần 2:**

 KCl + AgNO3 AgCl + KNO3

 x x

 MCl2 + 2AgNO3 2AgCl + M(NO3)2

 y 2y

⇒ x + 2y =0,18

**Phần 1:**

MCl2 + 2KOH M(OH)2 + 2KCl

 y 2y y 2y

→ 2y = nKOH =0,09⇒ y = 0,045; x = 0,09.

→0,045(MM +34) = 2,61⇒ MM =24 (Mg).

→ Ban đầu các muối trong X: KCl (0,18 mol), MgCl2(0,09 mol)

Do mX=31,68 > (mKCl + mMgCl2) = 21,96 ⇒ Muối dạng ngậm H2O

nH2O(X) = 0,54 mol

Trong X: nKCl : nMgCl2 : nH2O =0,18 : 0,09 : 0,54 =2:1:6

Công thức của X: 2KCl.MgCl2.6H2O

**Câu 8. *(2,0 điểm)***

Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Na2CO3; MgO; a mol Fe3O4 và a mol KHCO3 trong 336 gam dung dịch H2SO4 17,5%. Sau khi kết thúc các phản ứng, thu được dung dịch Y và khí CO2. Dung dịch Y chứa (m + 39,18) gam muối sunfat trung hòa và 288,9 gam H2O. Tính giá trị của m.

**Hướng dẫn giải**

Na2CO3 + H2SO4→ Na2SO4 + CO2 + H2O (1)

MgO + H2SO4 → MgSO4 + H2O (2)

Fe3O4 + 4H2SO4 → FeSO4 + Fe2(SO4)3 + 4H2O (3)

2KHCO3 + H2SO4 → K2SO4 + 2H2O + 2CO2 (4)

Hoặc

nH2SO4 = 0,6 (mol)→nH2O trong dung dịch H2SO4 = 15,4 (mol)

nH2O trong dung dịch Y = 16,05 (mol)

→nFe3O4 = 0,1 (mol)



7,92 (gam) 

nH2SO4 phản ứng = nNa2CO3 + nKHCO3 +nMgO +4nFe3O4

→nMgO =0,07→ mX = 44,48 (gam)

**Câu 9. *(2,0 điểm)***

 Hoà tan hoàn toàn 7,68 gam Mg bằng m gam dung dịch HNO3 48%, thu được dung dịch X (chỉ chứa muối) và 0,16 mol hỗn hợp khí Y gồm NO, NO2 có tỉ khối so với H2 là 19. Tính nồng độ phần trăm của Mg(NO3)2 trong dung dịch X.

**Hướng dẫn giải**



nNO=nNO2=0,08

Bảo toàn e có nNH4NO3 =0,04 mol

BT Nitơ có nHNO3 pứ =0,88 mol→ m dung dịch HNO3 = 115,5 gam

Khối lượng dung dịch X =117,1 gam→ C%Mg(NO3)2 = 40,44%

**Câu 10. *(2,0 điểm)***

 **a.** Hỗn hợp X gồm Na (x mol), Al (y mol) và Fe (z mol); hỗn hợp Y gồm 27y gam Al và (11,5x + 28z) gam kim loại M có hóa trị II. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X hoặc hỗn hợp Y bằng dung dịch H2SO4 loãng, đều thu được b mol H2. Xác định M.

**b.** Cho 14 gam hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe2O3 và Fe3O4 tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ, sau phản ứng thu được dung dịch Y. Sục từ từ khí H2S đến dư vào dung dịch Y, thu được m gam kết tủa Z. Hòa tan hết Z trong lượng dư dung dịch HNO3 đặc, nóng, thu được 0,64 mol khí NO2 (sản phẩm khử duy nhất của HNO3). Mặt khác, dung dịch Y tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,098 mol KMnO4 trong H2SO4 loãng, dư. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Cho X (x mol Na; y mol Al; z mol Fe) + H2SO4 loãng, dư.

2Na + H2SO4 → Na2SO4 + H2 (1)

Fe + H2SO4 → FeSO4 + H2 (2)

2Al + 3H2SO4  → Al2(SO4)3 + 3H2 (3)

Từ (1), (2), (3) → x + 3y + 2z = 2b

M + H2SO4→MSO4 + H2 (4).

Ta có 

Từ (3), (4)→ 2nM + 3y = 2b

x + 2z = →

→23 < M < 28 → M là Mg.

**b.** Quy đổi hỗn hợp X thành Fe, Cu và O ta có sơ đồ:



Bảo toàn Cl→nHCl = 3a + 2b + 2c (mol)

Bảo toàn H→ nH2O = 1,5a + b + c (mol)

Bảo toàn khối lượng → 80a + 72b + 80c = 14 (1)

Khi cho dung dịch Y tác dụng với H2S thu được kết tủa là CuS và S.

CuCl2 + H2S→CuS↓ + 2HCl

2FeCl3 + H2S → 2FeCl2 + S↓+ 2HCl
nCuS = c mol; nS =0,5a mol.

Khi cho kết tủa Z tác dụng với HNO3 thu được 0,64 mol khí NO2.

CuS + 10HNO3 → Cu(NO3)2 + 8NO2 + H2SO4 + 4H2O

S + 6HNO3→ H2SO4 + 6NO2 + 2H2O

→ 3a + 8c =0,64 (2)

Khi cho dung dịchY tác dụng với 0,098 mol KMnO4 trong dung dịch H2SO4 ta có:

10FeCl2 + 6KMnO4 + 24H2SO4→ 5Fe2(SO4)3 + 3K2SO4 + 6MnSO4 + 24H2O +10Cl2.

10FeCl3 + 6KMnO4 + 24H2SO4→ 5Fe2(SO4)3 + 3K2SO4 + 6MnSO4 + H2O + 15Cl2.

5CuCl2 + 2KMnO4 + 8H2SO4→ 5CuSO4 + K2SO4 + 2MnSO4 + 8H2O + 5Cl2.

→ 3a + 3b + 2c = 0,49 (3)

Từ (1), (2), (3) ta có: a = 0,08 (mol); b = 0,05 (mol); c = 0,05 (mol)

mkết tủa Z = 0,05.96 + 0,04.32 = 6,08 (gam)