**ĐỀ THI HSG HÓA HỌC 11 – NĂM HỌC 2021-2022**

**Câu 1.**

**a.** Cho các dung dịch sau có cùng nồng độ mol: HNO3, CH3COOH, NH3, NaCl, NaOH. Hãy sắp xếp các dung dịch trên theo chiều tăng dần giá trị pH. Giải thích.

**b.** Hợp chất X được sử dụng làm phân bón trong nông nghiệp. Biết X có: khối lượng mol là 60 g/mol; thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố là 20% C, 6,67% H, 46,67% N và 26,66% O. Xác định công thức của X và giải thích tại sao không trộn X cùng vôi bột khi bón phân.

**Câu 2.**

**a.** Hãy mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm sau: Cho hai ống nghiệm, mỗi ống đựng 8 ml nước brom (màu vàng nhạt). Thêm vào ống thứ nhất 2 ml hexan và vào ống thứ hai 2 ml hex-2-en, sau đó lắc nhẹ cả hai ống nghiệm, rồi để yên.

**b.** Cho vài giọt nước quỳ tím vào dung dịch H2SO4 loãng thu được dung dịch A. Màu của A biến đổi như thế nào trong các thí nghiệm sau:

- Thêm lượng BaCl2 có số mol bằng số mol H2SO4 trong A.

- Thêm lượng Ba(OH)2 có số mol bằng số mol H2SO4 trong A.

**Câu 3.**

**a.** Viết các phương trình hóa học để hoàn thành sơ đồ chuyển hóa sau:

X  R RCl5  Y X.

Biết: R là một nguyên tố hóa học ở nhóm A trong bảng tuần hoàn; oxit cao nhất của R có công thức R2O5; phần trăm về khối lượng của R trong hợp chất khí với hiđro là 91,18%; phản ứng (1) được dùng trong sản xuất đơn chất R trong công nghiệp; MX = 310 g/mol.

**b.** Hãy giải thích tại sao:

**-** Kẽm photphua được sử dụng làm thuốc diệt chuột.

**-** Không dùng CO2 để dập tắt đám cháy của một số kim loại như Al, Mg…

**Câu 4.**

**a.** Hòa tan hết m gamhỗn hợpFe, FeO, Fe2O3vàFe3O4cần 900 ml dung dịch HCl 1M (vừa đủ). Sau phản ứng thu được 0,07 mol khí H2 và dung dịch chứa 53,23 gam muối. Tính giá trị của m.

**b.** Hỗn hợp khí A gồm 0,5 mol H2 và 0,3 mol ankin X. Nung A (xúc tác Ni) một thời gian thu được hỗn hợp B có tỉ khối so với H2 bằng 16,25. Dẫn B qua dung dịch brom dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng brom tham gia phản ứng là 32,0 gam. Tìm công thức phân tử của X.

**Câu 5.**

**a.** Cho các hóa chất và dụng cụ sau: bơm chứa khí CO2, dung dịch NaOH loãng, hai cốc thủy tinh giống nhau có chia vạch thể tích, đũa thủy tinh. Trình bày cách điều chế dung dịch Na2CO3 tinh khiết.

**b.** Cho sơ đồ chuyển hóa sau: .

Viết các phương trình hóa học để hoàn thành sơ đồ trên. Biết: Y1 là ankin khí ở điều kiện thường, không phản ứng với dung dịch AgNO3 trong NH3; 

**Câu 6.** Cho 5,08 gam hỗn hợp X gồm hai muối M2CO3 và MHCO3 tác dụng với dung dịch HCl dư. Hấp thụ toàn bộ khí CO2 sinh ra vào dung dịch chứa 0,04 mol Ca(OH)2 và 0,01 mol NaOH thu được kết tủa và dung dịch chỉ chứa 2,46 gam muối. Xác định công thức và tính phần trăm khối lượng mỗi chất trong X.

**Câu 7.**

**a.** Cho m gam hỗn hợp gồm Na, Na2O, K2O vào nước dư, thu được 50 ml dung dịch X và 0,02 mol H2. Cho 50 ml dung dịch HCl 3M vào X, thu được 100 ml dung dịch Y có pH = 1. Cô cạn Y, thu được 9,15 gam chất rắn khan. Tính giá trị của m.

**b.** Cho hỗn hợp A gồm một ankan, một anken và một ankin, trong đó có hai chất có cùng số nguyên tử cacbon và số mol ankan nhiều gấp 2 lần số mol ankin. Đốt cháy hoàn toàn 0,5 mol A, thu được 26,88 lít CO2 (đktc) và 23,4 gam H2O. Xác định công thức phân tử của ba hiđrocacbon trong A.

|  |  |
| --- | --- |
| **Câu 8.** Chia 119,85 gam hỗn hợp X gồm K, K2O, Ba, BaO thành hai phần:  - Phần 1: Hòa tan vào nước dư, thu được 3,36 lít (đktc) khí H2 và dung dịch Y.  - Phần 2: Hòa tan vào nước dư, thu được dung dịch Z.  Sục khí CO2 đến dư vào dung dịch Y hoặc dung dịch Z, sự phụ thuộc khối lượng kết tủa vào số mol khí CO2 ở hai trường hợp được biểu diễn theo đồ thị bên. | 5,5a  2a  a |

Mặt khác, cho phần 2 vào 250 ml dung dịch gồm H2SO4 1M và HCl 2,4M, lọc bỏ kết tủa thu được dung dịch T. Cô cạn T thu được m gam chất rắn khan. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng phần 2 lớn hơn khối lượng phần 1. Tính giá trị của m.

**Câu 9.** Hỗn hỗn X gồm propilen, axetilen, butan và hiđro. Nung nóng m gam X trong bình kín (xúc tác Ni) thu được hỗn Y. Đốt cháy hoàn toàn Y cần vừa đủ V lít O2 (đktc) thu được hỗn hợp Z gồm khí và hơi. Cho Z lội từ từ qua bình đựng H2SO4 đặc dư thấy khối lượng bình tăng 3,96 gam. Biết hỗn hợp Y làm mất màu tối đa 50 ml dung dịch Br2 1M. Nếu cho 3,36 lít X (đktc) đi qua bình đựng dung dịch Br2 dư thì có 19,2 gam brom phản ứng. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của V.

**Câu 10.** Hòa tan hoàn toàn 4,4 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeCO3 và Mg vào 20 gam dung dịch HNO3 56,7% thu được dung dịch Y (không chứa muối amoni) và hỗn hợp Z gồm ba khí. Dẫn toàn bộ Z đi qua dung dịch nước vôi trong dư thu được 3 gam kết tủa. Cho 160 ml dung dịch KOH 1M vào dung dịch Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được kết tủa E và dung dịch F. Nung E trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 3,8 gam chất rắn. Cô cạn F thu được chất rắn Q, nung Q đến khối lượng không đổi thu được 13,165 gam chất rắn. Tính thành phần phần trăm theo khối lượng mỗi chất trong X và nồng độ phần trăm của Mg(NO3)2 trong Y.

**---------- Hết ----------**

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **1** | **a.** Dãy dung dịch có pH tăng dần là: HNO3 < CH3COOH < NaCl < NH3 < NaOH.  ❖ Giải thích:  pH axit mạnh < pH axit yếu < pH trung tính < pH bazơ yếu < pH bazơ mạnh | **0,5** |
| **b.** Gọi công thức của **X** là CxHyNzOt  ⇒ x : y : z : t = 1:4:2:1  Vì khối lượng mol của **X** là 60 g/mol ⇒ công thức phân tử của **X** là CH4N2O | **0,5** |
| **X** được sử dụng làm phân bón nên **X** là (NH2)2CO | **0,25** |
| Không bón cùng vôi vì sẽ làm giảm mạnh ion NH4+ là ion cây trồng hấp thụ và và làm đất rắn lại do các phản ứng:  (NH2)2CO + 2H2O(NH4)2CO3  CaO + H2OCa(OH)2  Ca(OH)2 +(NH4)2CO3CaCO3 + 2NH3+ 2H2O | **0,75** |
| **2** | **a.**  -Ống thứ nhất có lớp chất lỏng phía trên (dung dịch Br2 trong hexan) màu vàng và lớp chất lỏng phía dưới (nước) không màu. Do brom tan trong hexan tốt hơn trong nước nên tách toàn bộ brom từ nước. | **0,5** |
| - Ống thứ hai có lớp chất lỏng phía trên không màu và lớp chất lỏng phía dưới cũng không màu. Do có phản ứng của hex-2-en với brom tạo sản phẩm là chất lỏng không màu, không tan trong nước, nhẹ hơn nước.  CH3-CH=CH-[CH2]2-CH3 + Br2 CH3-CHBr-CHBr-[CH2]2-CH3 | **0,5** |
| **b.**  - Dung dịch A có màu đỏ không đổi vì dung dịch sau khi phản ứng vẫn có môi trường axit do sinh ra HCl  PTHH: BaCl2 + H2SO4  BaSO4↓ + 2HCl | **0,5** |
| - Dung dịch A chuyển từ màu đỏ thành màu tím vì dung dịch sau phản ứng có môi trường trung tính  PTHH: Ba(OH)2 + H2SO4  BaSO4↓ + 2H2O | **0,5** |
| **3** | **a.** Oxit cao nhất là R2O5 → CTHH hợp chất khí với hiđro: RH3  ⇒ MR = 31 g/mol ⇒ R là photpho (P). | **0,5** |
| **X**: Ca3(PO4)2; **Y**: H3PO4  Ca3(PO4)2 + 5C + 3SiO2  2P + 5CO + 3CaSiO3  2P + 5Cl2(dư)  2PCl5  PCl5 + 4H2O  5HCl + H3PO4  2H3PO4 + 3Ca(OH)2  Ca3(PO4)2 + 6H2O | **1,0** |
| **b.**  **-** Zn3P2 bị thủy phân rất mạnh trong dạ dày chuột tạo photphin (PH3)  Zn3P2 + 6H2O 🡪 3Zn(OH)2 + 2PH3.  PH3 sinh ra rất độc là nguyên nhân làm chuột chết. | **0,25** |
| **-** Không dùng CO2 để dập tắt đám cháy của một số kim loại như Al, Mg…vì các kim loại này cháy được trong khí CO2 theo phương trình  2Al + 3CO2  Al2O3 + 3CO  Mg + CO2  MgO + CO | **0,25** |
| **4** | **a. (**Fe, FeO, Fe2O3vàFe3O4 ) + HCl → Muối + H2 + H2O  **m** gam 0,9 mol 53,23 gam 0,07 mol | **0,25** |
| Bảo toàn nguyên tố H = 0,38 mol | **0,25** |
| Bảo toàn khối lượng  m = 53,23 + 0,07.2 + 0,38.18 – 0,9.36,5 = 27,36 gam | **0,5** |
| **b.** Số mol Br2 = 0,2 mol | **0,25** |
| ⇒ số mol B = (0,5 + 0,3) – 0,4 = 0,4 mol. | **0,25** |
| Sơ đồ:  0,3(14n – 2) + 0,5.2 = 0,4.32,5 ⇒ n = 3 ⇒ X là C3H4 (propin) | **0,5** |
| **5** | **a.** - Lấy cùng một thể tích NaOH cho vào hai cốc (dưới 1/2 cốc). | **0,25** |
| - Sục CO2 tới dư vào cốc 1 thu được dung dịch NaHCO3:  CO2 + NaOH NaHCO3 | **0,25** |
| - Rót từ từ đến hết dung dịch NaOH từ cốc 2 vào dung dịch NaHCO3 thu được ở cốc 1 và khuấy đều thu được dung dịch Na2CO3:  NaOH + NaHCO3 Na2CO3 + H2O | **0,5** |
| **b.** (Y1) là CH3-C≡C-CH3. | **0,25** |
| (1): 3 CH3-C≡C-CH3 C6(CH3)6 (1,2,3,4,5,6-hexametylbenzen) (\*)  (2): C6(CH3)6 + 12KMnO4  C6(COOK)6 + 6KOH + 12MnO2 + 6H2O  (3): C6(COOK)6 + 6HCl  C6(COOH)6 + 6KCl  Lưu ý: (\*) có CTCT đầy đủ như sau | **0,75** |
| **6** | Xét 2,46 gam muối có và  hoặc  Giả sử không có  gam < 2,46  giả sử đúng  0,01 mol | **0,5** |
| Bảo toàn nguyên tố Ca  Bảo toàn nguyên tố C | **0,5** |
| - Với M = 18: | **0,5** |
| - Với M = 23: | **0,5** |
| **7** | **a.** Dung dịch Y có pH = 1  có H+ dư  0,1.0,1 = 0,01 mol    Bảo toàn điện tích  mol | **0,25** |
| 4,18 gam | **0,25** |
| Bảo toàn electron 0,05 mol | **0,25** |
| → m = 4,18 + 0,05.16 = 4,98 gam. | **0,25** |
| **b.** Gọi công thức của ankin là CnH2n – 2 () có x (mol)  công thức của ankan là CmH2m+2 (m ≥ 1) có 2x (mol)  công thức của anken là CkH2k () có y (mol)  Ta có: ;;  Ta có : 3x + y = 0,5  mol  y = 0,2 mol  Bảo toàn nguyên tố C = 0,1n + 0,2m + 0,2k = 1,2 = n + 2m + 2k = 12 | **0,25** |
| **TH1**: nếu n = m → 3m + 2k = 12  Vì m, k nguyên dương → m = 2; k = 3 → 3 hiđrocacbon là **C2H2; C2H6 và C3H6** | **0,25** |
| **TH2**: nếu n = k → 2m + 3k = 12  → m = 3; k = 2 → 3 hidrocacbon là **C2H2; C3H8 và C2H4** | **0,25** |
| **TH3:** nếu m = k → n + 4m = 12  → n = 4; m = 2 → 3 hirocacbon là **C4H6; C2H6 và C2H4** | **0,25** |
| **8** | + Từ đồ thị ứng với phần 2 ta có: | **0,5** |
| + Từ đồ thị ⇒ phần 2 gấp 2 lần phần 1 ⇒ phần 1 = 33,95 gam. Từ đó ta có:    137a + 39.1,25a + 16b = 39,95 185,75a + 16b = 39,95 (1) | **0,25** |
| Bảo toàn electron và điện tích 1,25a +2a = 2b + 0,15.2  3,25a – 2b = 0,3 (2) | **0,25** |
| Giải hệ (1) và (2) ⇒ a = 0,2 và b = 0,175 mol | **0,25** |
| + Khi cho phần 2 tác dụng với axit ta có:    mol  = 0,4 – 0,25 = 0,15 mol | **0,25** |
| T có Ba2+ (0,15 mol), K+ (0,5 mol),  (0,6 mol)  Bảo toàn điện tích trong dung dịch T T có  và = 0,15.2 + 0,5 – 0,6 = 0,2 mol | **0,25** |
| ⇒ m = 0,15.137 + 0,5.39 + 0,6.35,5 + 0,2.17 = 64,75 gam. | **0,25** |
| **9** | X gồm C3H6, C2H2, C4H10, H2 với số mol lần lượt là a, b, c, d (mol).  = 0,22 mol.  Bảo toàn nguyên tố C = 3a + 2b + 4c | **0,5** |
| Vì phản ứng nung nóng X với Ni xảy ra hoàn toàn, hỗn hợp sau phản ứng làm mất màu dung dịch brom nên H2 phản ứng hết.  Bảo toàn số mol liên kết π ta có : a + 2b = d + 0,05  d = a + 2b – 0,05 | **0,5** |
| a + 6b = 4c + 4(a + 2b – 0,05)  3a + 2b + 4c = 0,2 = số mol CO2 | **0,5** |
| Bảo toàn nguyên tố O  mol V = 6,944 lít | **0,5** |
| **10** | - BT C: = 0,03 mol | **0,25** |
| Giả sử trong F không có  = 0,16.85 = 13,6 gam > mchất rắn = 13,165  vô lí F có | **0,25** |
| F có KNO3 và KOH dư 0,015 mol  = 0,16 – 0,015 = 0,145 mol | **0,25** |
| - Gọi: | **0,25** |
|  | **0,25** |
| = 0,145 mol < 0,015.2 + 0,03.3 + 0,01.3  Y có | **0,25** |
| Y có  Bảo toàn nguyên tố N 0,18 – 0,145 = 0,035 mol  Bảo toàn nguyên tố H  mol  Bảo toàn nguyên tố O = 0,035.3 + 0,03.3 – 0,09 = 0,105 mol  0,03.12 + 0,035.14 + 0,105.16 = 2,53 gam | **0,25** |
| Bảo toàn khối lượng mdung dịch Y = 4,4 + 20 – 2,53 = 21,87 gam | **0,25** |
| **Tổng điểm** | | **20** |