|  |  |
| --- | --- |
| HỘI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN  VÙNG DH&ĐB BẮC BỘ  Description: LOGO CUA HOI DHBB  **HƯỚNG DẪN CHẤM**  *(Hướng dẫn chấm gồm 16 trang)* | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **LẦN THỨ XIV, NĂM 2023**  **HƯỚNG DẪN CHẤM MÔN: HÓA HỌC - LỚP 10** |

**CÂU 1.** (2,5 điểm)

**1.1. *THPT chuyên Lê Quý Đôn\_Điện Biên***

Mô hình Bohr được sử dụng để tính năng lượng cho các hệ một hạt nhân và một electron:



Với: Z là số đơn vị điện tích hạt nhân và n là số lượng tử chính.

**a)** Supernova E0102 -72 là một hành tinh cách trái đất khoảng hai trăm nghìn năm ánh sáng, người ta tin rằng hành tinh này có lượng oxygen gấp hàng tỉ lần trên trái đất. Nhiệt độ tại đó rất cao, cỡ hàng triệu Kelvin, các nguyên tử oxygen bị ion hóa và tồn tại ở dạng O7+. Tính tần số (theo Hz) của bức xạ tương ứng với bước chuyển α (nc = 2 về nt = 1) trong dãy Lyman cho ion O7+.

**b)** Nguyên tố X tồn tại trên Supernova E0102 -72 có hàm lượng lớn hơn oxygen và tồn tại dạng ion X(Z-1)+ , tần số bức xạ tương ứng với bước chuyển α trong dãy Lyman của ion đó là.

Xác định nguyên tố X.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) | Bước chuyển α của O7+ có năng lượng là    Tần số bức xạ của vạch α | 0,25  0,25 |
| b) | Gọi số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tố cần tìm là Z, ta có:    Nguyên tố X là Ne. | 0,50 |

**1.2. *THPT chuyên Lương Văn Tụy\_Nình Bình***

Đồng vị dùng trong y học thường được điều chế bằng cách bắn phá bia bằng neutron trong lò phản ứng hạt nhân. Trong phương pháp này, trước tiên nhận 1 neutron chuyển hóa thành , rồi đồng vị này phân rã tạo thành . Biết chu kì bán hủy của là 8,02 ngày.

**a)** Viết phương trình các phản ứng hạt nhân xảy ra khi điều chế .

**b)** Trong thời gian 3 giờ, 1 mL dung dịch ban đầu phát ra 1,08.1014 hạt . Tính nồng độ ban đầu của trong dung dịch theo đơn vị 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) |  | 0,25 |
| b) | Gọi N0 là số nguyên tử có trong 1 mL dung dịch ban đầu . Số nguyên tử có trong 1 mL dung dịch sau thời gian t là:    Số hạt phát ra trong thời gian t = 3 giờ  nguyên tử  Nồng độ ban đầu của trong dung dịch là | 0,50 |

**1.3.** ***THPT chuyên Lê Quý Đôn\_Bình Định***

Nguyên tố phi kim **Y** thuộc nhóm A và tạo hợp chất khí với hydrogen có công thức dạng **Y**H3. Electron cuối cùng của nguyên tử **Y** có tổng 4 số lượng tử bằng .

**a)** Xác định nguyên tố **Y** và viết cấu hình electron nguyên tử của **Y** (ở trạng thái cơ bản).

**b)** Xác định công thức của oxide và hydroxide tương ứng với trạng thái oxi hóa cao nhất của **Y**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) | Với hợp chất với hydrogen có dạng XH3 nên X thuộc nhóm IIIA hoặc nhóm VA  \* TH1: X thuộc nhóm IIIA, ta có sự phân bố electron theo orbital:    Vậy electron cuối cùng có: l = 1, m = -1, mS= +1/2  Mà n + l + m + mS= 4,5  n = 4  Cấu hình electron nguyên tử X: 1s22s22p63s23p63d104s24p1 (Ga)  => loại vì Ga là kim loại  \* TH2: X thuộc nhóm VA, ta có sự phân bố electron theo orbital:    Vậy electron cuối cùng có: l = 1, m = +1, mS= +1/2  Mà n + l + m + mS= 4,5  n = 2  Cấu hình electron nguyên tử X: 1s22s22p3 (N). | 0,25  0,25 |
| b) | Công thức oxide: N2O5  Công thức của hydroxide: HNO3 | 0,125  0,125 |

**CÂU 2.** (2,5 điểm)

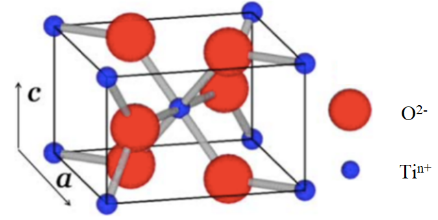
**2.1.** ***THPT chuyên Hạ Long\_Quảng Ninh***

Xét các phân tử sau: SO3, NH3, N(CH3)3. Phản ứng của SO3 lần lượt với NH3 và N(CH3)3 ở pha khí hình thành hai sản phẩm **A** và **B**.

**a)** Vẽ cấu trúc hình học của SO3, NH3, N(CH3)3, **A** và **B**.

**b)** Trong hai sản phẩm, độ dài liên kết S−N là 191,2 pm và 195,7 pm; góc liên kết  là 97,6o và 100,1o (chưa đúng theo thứ tự). Hãy gán giá trị đúng vào **A**, **B** và giải thích.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a) | Viết cấu trúc đúng của mỗi chất = 0,1 điểm x 5 = 0,50 điểm | 0,50 |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | | SO3 | NH3 | (CH3)3N | H3NSO3 | (CH3)3NSO3 | |
| Lưu ý:  - Học sinh không vẽ không gian chứa cặp electron vẫn cho điểm tối đa.  - Học sinh viết công thức cấu tạo của chất **A** là của H2N-SO3H cũng cho điểm tối đa. |
| b) | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Chất** | **A** | **B** | | Độ dài liên kết S – N | 195,7 pm | 191,2 pm | | Góc liên kết | 97,6o | 100,1o | | 0,25 |
|  | - Nhóm methyl gây hiệu ứng +I nên làm tăng mật độ electron tên N do đó N(CH3)3 có tính base mạnh hơn NH3, điều này dẫn đến N-S trong O3S-N(CH3)3 ngắn hơn O3S-NH3.  - Mật độ electron trên N-S của O3S-N(CH3)3 nhiều hơn O3S-NH3 nên làm góc liên kết N-S-O trong O3S-N(CH3)3 lớn hơn O3S-NH3. | 0,25  0,25 |

**2.2.** ***THPT chuyên Lê Quý Đôn\_Đà Nẵng***

Chất **G** được sử dụng như chất phụ gia cho kem chống nắng, đồng thời **G** có vai trò to lớn trong nền công nghiệp luyện kim, đặc biệt là trong ngành hàng không. **G** được tạo từ hai ion là Tin+ và O2-.

a) Xác định số ion Tin+ và O2- có trong một ô mạng cơ sở và công thức thực nghiệm của **G**.

b) Trong tinh thể G, tỉ lệ bán kính anion/cation = 1,772. Tế bào tinh thể **G** có độ đặc khít là 68,27%, được mô tả ở hình bên, có dạng hình hộp chữ nhật với a = b = 4,59 Å.

Xác định bán kính các ion trong G.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2.3** | * Trong một ô mạng cơ sở có: * 1+ 8.1/8 = 2 ion Tin+; * 2 + 4.1/2 = 4 ion O2- * => **G** có công thức thực nghiệm dạng TiO2 | 0,25  0,25 |
|  | Kí hiệu: Ti4+ là X; O2- là Y.  - Xét mặt cắt như hình vẽ  mà rY = 1,772.rX.  Vô cơ sở = a.b.c = a2.c  = a2. 0,707.(2rX + 2rY)  = 4,592. 2.0,707.2,772 rX  = 82,59 rX. (1)  Mặt khác, độ đặc khít của ô mạng cơ sở =  Vô cơ sở = = 148,75. (2)   * Từ (1) và (2) suy ra rX= 0,745 rY = 1,320 | 0,25  0,50 |

**CÂU 3.** (2,5 điểm)

**3.1.** ***THPT chuyên Lê Thánh Tông\_Quảng Nam***

Nạp 0,01 mol but-1-yne (CH3-CH2-C≡CH) vào một lò phản ứng có thể tích thay đổi được với V0 = 0,1 m3 chỉ chứa không khí ở 1,0 atm và 298 K. Tiến hành đốt cháy hoàn toàn hydrocarbon này ở điều kiện đoạn nhiệt, đẳng áp (là phản ứng duy nhất xảy ra trong điều kiện này). Sau khi đốt cháy hoàn toàn thì trong bình phản ứng chỉ chứa carbon dioxide, hơi nước, nitrogen và oxygen.

**a)** Tính enthalpy chuẩn của phản ứng ở 298 K. Từ đó tính lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy 0,01 mol but-1-yne trong thí nghiệm trên?

**b)** Tính số mol các chất có trong bình phản ứng sau khi phản ứng đốt cháy xảy ra hoàn toàn. Coi không khí là hỗn hợp của oxygen và nitrogen với tỉ lệ mol 1 : 4.

**c)** Tính nhiệt độ cực đại trong bình sau phản ứng cháy. Biết:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | C4H6(g) | CO2(g) | H2O(g) | O2(g) | N2(g) |
| ΔfHo298K (kJ/mol) | 165,2 | -393,5 | -241,8 | - | - |
| C0p (J/mol.K) | 13,5 | 46,6 | 41,2 | 32,3 | 27,6 |

*Giả sử các giá trị nhiệt dung và nhiệt tạo thành không phụ thuộc nhiệt độ.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | Phản ứng xảy ra theo phương trình: C4H6(g) + 5,5 O2(g) → 4 CO2(g) + 3 H2O(g)  = 4(CO2) + 3 (H2O) -  (C4H6) = -2464,6 kJ/mol. | 0,25 |
|  | Ứng với 0,01 mol C4H6 thì nhiệt lượng tỏa ra sẽ là 24,646 kJ. | 0,25 |
| **b)** | Tổng số mol khí trước khi nạp but-1-in vào bình: n = PV/RT = 4,090 mol  n(O2) = 4,090/5 = 0,818 mol, n(N2) = 3,272 mol |  |
|  | Sau khi đốt cháy: n(N2) = 3,272 mol; n(CO2) = 0,01 x 4 = 0,04 mol; n(H2O) = 0,03 mol;  n(O2) dư = 0,818 – 0,01x5,5 = 0,763 mol. | 0,25 |
| **c)** | Gọi Tx là nhiệt độ cực đại của bình sau khi quá trình đốt cháy xảy ra hoàn toàn. Do sự đốt cháy là đoạn nhiệt nên không có sự trao đổi nhiệt với bên ngoài, tức ở đây Q = ∆H = 0.  Từ đó ta có chu trình sau: |  |
|  | Với  =  +  +  +  = 0,04.46,6(Tx– 298)+0,03.41,2(Tx–298) + 0,763.32,2(Tx – 298) + 3,272.27,6(Tx–298)  Theo chu trình Hess: 0,01.(298K) +  = ∆H = 0  0,04.46,6(Tx – 298) + 0,03.41,2(Tx – 298) + 0,763.32,2(Tx – 298) + 3,272.27,6(Tx – 298)  = - 0,01.(298K) = 24646  => Tx = 507K | 0,75 |

**3.2. *THPT chuyên Hoàng Văn Thụ\_Hòa Bình***

Năm 2006, một nhóm nghiên cứu ở Thụy Sĩ đã đề xuất phương án lưu trữ H2 ở dạng formic acid. Ý tưởng chủ đạo là sử dụng formic acid như một nhiên liệu có thể bị phân hủy trên xúc tác ruthenium tạo thành khí hydrogen và khí carbonic theo phương trình sau:

HCOOH(l)  CO2(g) + H2(g) (1)

**a)** Tính ρH (khối lượng riêng của hydrogen theo kg/m3, được định nghĩa là khối lượng của hydrogen nguyên tử trên 1 đơn vị thể tích của formic acid).  Biết khối lượng riêng của formic acid, ρHCOOH = 1,22 kg/L

**b)** Tính enthalpy và entropy của phản ứng ở 20 oC với phản ứng (1).

**c)** Tính hằng số cân bằng Kp của phản ứng (1) ở 20 oC.

*Cho rằng enthalpy và entropy không phụ thuộc vào nhiệt độ.*

*Cho:* các dữ kiện nhiệt động sau đây:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hợp chất | HCOOH(g) | HCOOH(l) | CO2(g) | H2(g) | N2(g) |
| ΔfH0 (kJ/mol) | -378,60 | - 425,09 | - 393,51 | 0 | 0 |
| S0 (J/mol.K) | 248,70 | 131,84 | 213,79 | 130,68 | 191,61 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | (kg/m3) | 0,375 |
| **b)** | ΔrHo = (–393,51) – (–425,09) = 31,58 (kJ.mol-1)  ΔrSo = (213,79) + (130,68) – (–131,84) = 212,63 (J.mol-1.K-1) | 0,25 |
| **c)** | ΔrGo = 31,58 – 212,63.293.10–3 = –30,72 (kJ.mol-1) | 0,375 |

**CÂU 4.** (2,5 điểm)

|  |  |
| --- | --- |
| **4.1.** ***THPT chuyên Hùng Vương\_Bình Dương***  Cho phản ứng sau: 2NO2 (g)  2NO (g) + O2(g).  Mỗi đường cong trong hình bên biểu thị sự thay đổi nồng độ của một chất theo thời gian. Hãy cho biết đường nào ứng với sự phụ thuộc nồng độ của chất nào vào thời gian? Vì sao? |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **4.1** | Các nồng độ của NO và O2 tăng với thời gian (các đường **A** và **B**).Vì nồng độ NO tạo ra gấp đôi nồng độ O2 cho nên đường B biểu thị sự phụ thuộc nồng độ của O2 với thời gian.  Đường **C** biểu diễn nồng độ của NO2 vì NO2 là chất phản ứng nên nồng độ giảm dần theo thời gian. | 0,50 |

**4.2. *THPT chuyên Hùng Vương\_Phú Thọ***

Cho phản ứng sau diễn ra tại 25oC: 

Để xác định phương trình động học của phản ứng, người ta tiến hành đo tốc độ đầu của phản ứng ở các nồng độ đầu khác nhau

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Thí nghiệm | [I-]0 (mol/L ) | [S2O82-]0 ( mol/L ) | vo x103 (mol/L.s) |
| 1 | 0,1 | 0,1 | 0,6 |
| 2 | 0,2 | 0,2 | 2,4 |
| 3 | 0,3 | 0,2 | 3,6 |

**a)** Xác định bậc riêng phần của các chất phản ứng, bậc toàn phần và hằng số tốc độ của phản ứng. Chỉ rõ đơn vị của hằng số tốc độ của phản ứng.

**b)** Nếu ban đầu người ta cho vào hỗn hợp đầu ở thí nghiệm 3 một hỗn hợp chứa và hồ tinh bột sao cho nồng độ ban đầu của bằng 0,20M. Tính thời gian để dung dịch bắt đầu xuất hiện màu xanh.

Biết phản ứng: có tốc độ xảy ra rất nhanh và để có màu xanh xuất hiện thì nồng độ I3- ≥ 10-3 mol/L.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | Phương trình tốc độ của phản ứng có dạng: vpư = kpư.[S2O82-]n[I-]m  => lgvpư = lgkpư + nlg[S2O82-] + mLg[I-]  Thí nghiệm 1: lg (0,6.10-3) = lgkpư + nlg(0,1) + mLg(0,1)  Thí nghiệm 2: lg (2,4.10-3) = lgkpư + nlg(0,2) + mLg(0,2)  Thí nghiệm 3: lg (3,6.10-3) = lgkpư + nlg(0,2) + mLg(0,3)  Giải hệ ta có: n = m = 1; lgkpư = -1,222 | 0,50 |
| Bậc riêng phần của các chất đều bằng 1; Bậc phản ứng = 2.  kpư = 6.10-2 (mol-1.L.s-1) | 0,25 |
| **b)** | Khi cho S2O32- vào và xảy ra phản ứng rất nhanh với I3-  (2)  Khi đó nồng độ I- không đổi trong giai đoạn phản ứng (2) diễn ra, do đó bậc của phản ứng (1) sẽ bị suy biến thành bậc 1.  vpư = 0,06 .[S2O82-]0,3 = 1,8.10-2 [S2O82-] | 0,25 |
| Khi đó có thể coi như xảy ra phản ứng:  S2O82- + 2S2O32- → 2SO42- + S4O62-  Thời gian để lượng S2O32- vừa hết là t1. Điều này đồng nghĩa với lượng S2O82- đã phản ứng = 0,1M.  Khi đó:  => t = 38,5 giây | 0,25 |
| Để có lượng I3- đạt đến 10-3M thì thời gian thêm là t2.  vpư =  Với y = 10-3M => t2 = 0,56 giây. | 0,50 |
| Thời gian tối thiểu để xuất hiện màu xanh là 38,5 + 0,56 = 39,06 giây. | 0,25 |

**CÂU 5.** (2,5 điểm)

**5.1. *THPT vùng cao Việt Bắc***

Tại 25 oC dung dịch CaCO3 bão hòa có pH = 10,22.

Xác định độ tan (theo mol/L) của CaCO3 trong nước.

*Cho biết:* Tích số tan của CaCO3 là KS = 10-8,35; CO2 + H2O có pKa1 = 6,35; pKa2 = 10,33; pKw = 14,00.

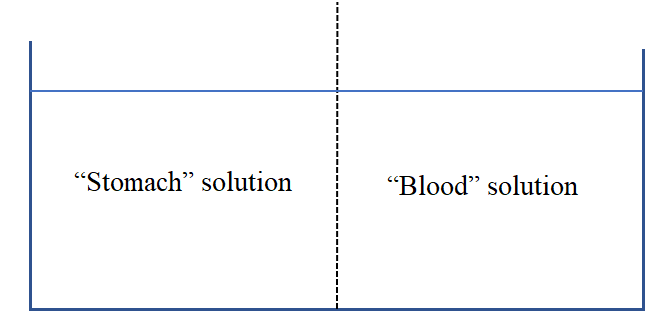
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | CaCO3↓ ⮀ Ca2+ + CO (1) KS = 5,0.10-9  s s  H2O ⮀ H+ + OH- (2) Kw = 1,0.10-14  CO + H+ ⮀ HCO (3) K = 1010,33  HCO + H+ ⮀ H2O+ CO2 (4) K = 106,35  Khi đó độ tan của CaCO3 được biểu diễn thông qua các nồng độ cân bằng sau:  s = [Ca2+] = CCO = [CO] + [HCO] + [CO2]  = [CO] (1 + Kh + (K1K2)-1 h2 ) (Với h = [H+])  => [CO] =  Từ biểu thức tích số tan:  KS = [Ca2+] [CO] =  = 10-8,35  => | 0,25  0,50 |

**5.2. *THPT chuyên Lào Cai\_Lào Cai***

Khi dùng Aspirin (2-acetoxybenzoic acid o-CH3COO-C6H4-COOH) - một thuốc giảm đau phổ biến qua đường uống, nó hấp thu qua màng dạ dày rồi vào máu. Để mô phỏng quá trình này, người ta chuẩn bị hai dung dịch đại diện cho dịch trong dạ dày và máu.

**a)** Cho 10 mL dung dịch H3PO4 85,0% (D = 1,684 g/mL) và 50 mL dung dịch NaOH 4,00% (D = 1 g/mL) vào bình thuỷ tinh, thêm nước cất để được 1,00 lít dung dịch, gọi là dung dịch “dạ dày” (“stomach” solution). Cho H3PO4 Ka1 = 7,25.10-3; Ka2 = 6,31.10-8; Ka3 = 3,98.10-13.

Tính pH của dung dịch “dạ dày”.

**b)** Để điều chế 1,00 lít dung dịch “máu” (“blood” solution) người ta lấy 13,166 mL dung dịch H3PO4 85,0%. Tính thể tích dung dịch NaOH 4,00% cần thêm vào để thu được dung dịch “máu” có pH = 7,40.

**c)**Các dung dịch “dạ dày" và "máu" (mỗi dung dịch 1,00 L) được ngăn cách bởi một lớp màng, chỉ có dạng trung hoà điện của aspirin là có thể đi qua. Thêm 1,00 gam aspirin vào dung dịch "dạ dày". Khi nồng độ aspirin ở hai dung dịch bằng nhau thì có thể coi là đã đạt trạng thái cân bằng [HA]dạ dày = [HA]máu.

Aspirin có Ka = 3,02.10-4.

Tính nồng độ A- và HA trong cả hai dung dịch khi đạt cân bằng. Cho biết: M(H3PO4) = 98 g/mol; M(NaOH) = 40 g/mol; M(Aspirin) =180,16 g/mol.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | ;  Phản ứng: H3PO4 + OH-  H2PO4- + H2O  0,146 0,05  0,096 0,05  Hệ thu được là hệ đệm gồm:  => pH = pKa1 + lg = -lg(7,25.10-3) + lg = 1,86 | 0,50 |
| **b)** | Tại pH = 7,40 ≈ pKa2 = 7,2 => bỏ qua các dạng H3PO4 và PO43-.  => [H2PO4-] + [HPO42-] = 0,1923M.  => [H2PO4-] = 0,0744M; [HPO42-] = 0,1179M.  Áp dụng định luật bảo toàn điện tích => [Na+] = 0,0744 + 2.0,1179 = 0,3102M.  => Vdung dịch NaOH = | 0,50 |
| **c)** | nAspirin = 1/180,16 = 5,55.10-3 mol.  [HA]dạ dày = [HA]máu = [HA]  => 1.{[A-]dạ dày + [HA]} + 1.{[A-]máu + [HA]} = 5,55.10-3 mol  => [A-]dạ dày + 2[HA] + [A-]máu = 5,55.10-3 mol (I)  [A-]dạ dày =  [A-]máu =  Thay vào (I), ta có: 2,188.10-2[HA] + 2[HA] + 7585,9[HA] = 5,55.10-3  => [HA] = 7,31.10-7M  => [A-]dạ dày = 1,58.10-8M  => [A-]máu = 5,545.10-3M | 0,75 |

**CÂU 6.** (2,5 điểm)

**6.1. *THPT chuyên Biên Hòa\_Hà Nam***

Một lượng lớn các tác nhân khử có thể được xác định bởi chuẩn độ pemanganate trong môi trường kiềm, ion pemanganate (MnO4-) bị khử về manganate (MnO42-). Chuẩn độ pemanganate trong môi trường kiềm thường được bổ sung một lượng ion Ba2+ để tạo kết tủa BaMnO4. Thêm một lượng crotonic acid (CH3-CH=CH-COOH) vào 10 mL dung dịch KMnO4 0,04M, sau đó thêm lượng dư kiềm và Ba(NO3)2, hỗn hợp được trộn đều và ủ trong 45 phút. Tiếp tục thêm 8 mL dung dịch KCN 0,01M vào hỗn hợp đang ủ trên. Khi đó, CN- sẽ bị MnO4- oxi hóa thành CNO-.

**a)** Viết các phương trình phản ứng dạng ion xảy ra trong thí nghiệm. Biết rằng mỗi phân tử crotonic acid sẽ cho 10 electron trong phản ứng với MnO4-.

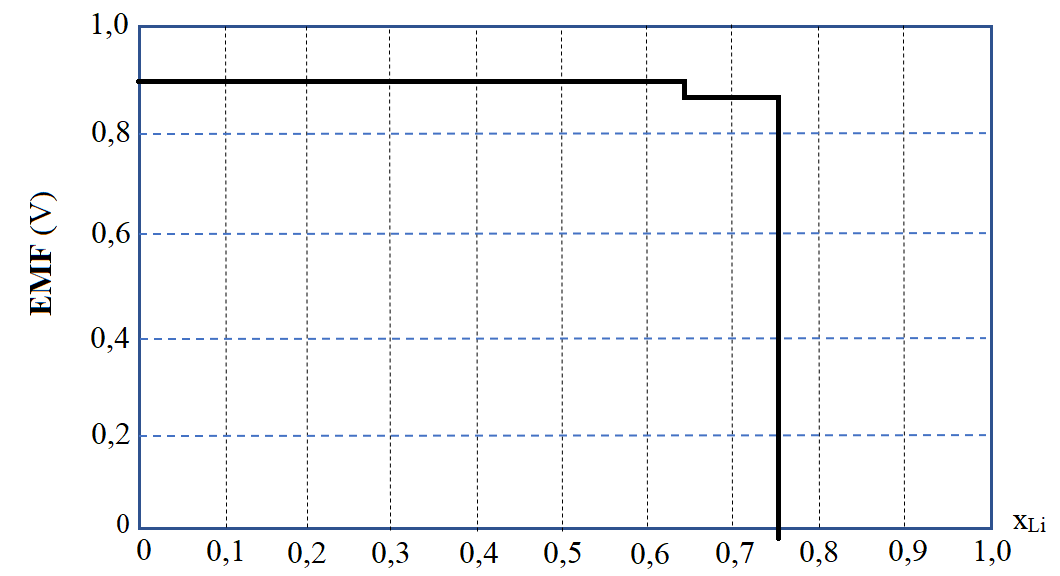
**b)** Kết tủa BaMnO4 được lọc ra, lượng dư ion CN- trong nước lọc được chuẩn độ bởi dung dịch AgNO3 5.10-3M theo các phản ứng sau:

Ag+ + 2CN-  [Ag(CN)2]-

Ag+ + [Ag(CN)2]- → Ag[Ag(CN)2]↓

cho đến khi xuất hiện kết tủa. (lưu ý CNO- không kết tủa với muối Ag+) thì thể tích dung dịch AgNO3 cần dùng là 5,4 mL. Xác định khối lượng crotonic acid ban đầu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | CH3-CH=CH-COOH + NaOH → CH3-CH=CH-COO- + Na+ + H2O  CH3-CH=CH-COO- + 10MnO4- + 14OH- + 12Ba2+  → 10BaMnO4 ↓ + 2BaCO3 ↓ + CH3COO- + 8H2O  Ba2+ + 2MnO4- + CN- + 2OH- → 2BaMnO4 + CNO- + H2O | 0,75 |
| **b)** | Ba2+ + 2MnO4- + CN- + 2OH- → 2BaMnO4 + CNO- + H2O  mol 5,2.10-5 2,6.10-5  Ba2+ + 2MnO4- + CN- + 2OH- → 2BaMnO4 + CNO- + H2O  mol 5,2.10-5 2,6.10-5    max crotonic = 3,48.10-5.86 = 3.10-3 gam | 0,50 |

**6.2. *THPT chuyên Nguyễn Trãi\_Hải Dương***

Hướng nghiên cứu mới cho nguồn năng lượng dự trữ ổn định và lâu dài là pin điện hóa với các điện cực được làm từ lithium lỏng và antimony (lỏng hoặc rắn), dung dịch chất điện ly là hỗn hợp nóng chảy các muối lithium (LiF – LiCl – LiI). Trong quá trình phóng điện, các phản ứng xảy ra trong pin như sau:

Li ⟶ Li+ + 1e

2Li+ + Sb + 2e ⟶ Li2Sb

Sức điện động của pin (EMF) giảm khi phần mol của lithium tăng trong vật liệu làm điện cực antimony. Đồ thị biểu diễn giá trị EMF theo phần mol của lithium (xLi) ở 450oC với điện cực antimony rắn như hình bên.

**a)**Giá trị EMF giảm về 0 khi giá trị xLi vượt quá giới hạn. Xác định công thức hóa học ứng với tỉ lệ Li : Sb giới hạn.

**b)** Từ đồ thị ta thấy giá trị EMF giảm từ 0,90V về 0,86V tại giá trị xLi = 0,65. Viết phương trình của bán phản ứng xảy ra trên điện cực antimony tại giá trị xLinày.

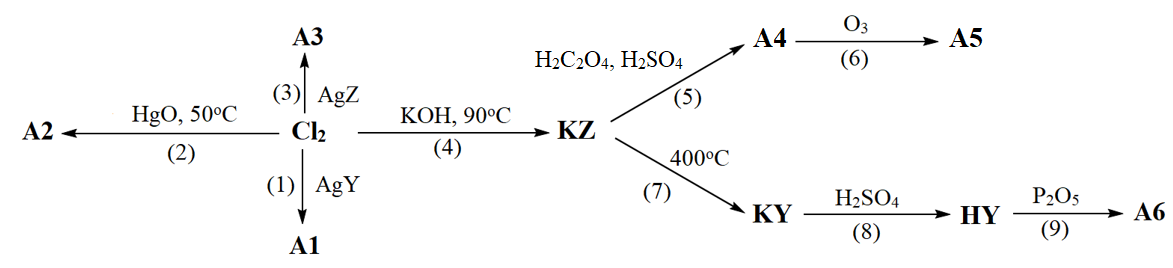
**c)** Mật độ năng lượng được xác định bởi tỉ số giữa năng lượng pin dự trữ/khối lượng pin. Hãy tính mật độ năng lượng (theo Whkg-1) có thể được dự trữ khi pin hoạt động tại 450oC với điện áp tối thiểu của pin là 0,89V. Giả sử vật liệu làm anode và cathode đều nằm ở tỉ lệ cân bằng. *Biết*: khối lượng điện ly bằng 10% tổng khối lượng của các điện cực; nguyên tử khối: Li = 7, Sb = 122.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a)** | Anode (-) - Li: Li ⟶ Li+ + 1e  Cathode (+) – Sb: 2Li+ + Sb + 2e ⟶ Li2Sb  Phản ứng xảy ra khi pin hoạt động:  2Li + Sb → Li2Sb (\*)  EMF = 0 khixLi = 0,75⟹Li : Sb = 0,75 : 0,25 = 3 : 1  ⟹ Công thức: Li3Sb | 0,50 |
| **b)** | xLi = 0,65⟹ Li : Sb = 0,65 : 0,35 = 13 : 7 ≃ 1,86  Phản ứng ở cathode (+) – Sb: 1,86Li+ + Sb + 1,86e ⟶ Li1,86Sb | 0,25 |
| **c)** | Giả sử pin có nLi = 2 mol, nSb= 1 mol (tỉ lệ cân bằng).  Năng lượng tích trữ bằng với năng lượng Gibbs của phản ứng (\*):  ∆rG = -nEF = - 2.0,89.96485 = - 171743,3 (J.mol-1) = 47,71 (W.h)  Khối lượng pin: m = 1,1.(2.7+122) = 149,6 gam.  Mật độ năng lượng của pin: 47,71/0,1496 = 318,92 (Whkg-1) | 0,50 |

**CÂU 7.** (2,5 điểm)

**7.1.** ***THPT chuyên Lam Sơn\_Thanh Hóa***

Các hợp chất từ **A1** đến **A6** đều chứa hai nguyên tố chlorine và oxygen, được chuyển hóa theo sơ đồ sau:



Hàm lượng chlorine và một số tính chất vật lí của các hợp chất này, được cho trong bảng sau đây:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** |
| %mCl | 52,6% | 81,6% | 59,65% | 52,6% | 42,5% | 38,8% |
| Tính chất | chất lỏng | khí màu vàng da cam | không bền | khí màu vàng-lục | chất lỏng đỏ thẫm | chất lỏng |

*Chú ý:* Y-, Z- là các anion đa nguyên tử.

Xác định các chất từ **A1** đến **A6**. Viết tất cả các phương trình phản ứng đã trình bày trong sơ đồ. Biết rằng sản phẩm của phản ứng (7) ngoài muối KY còn có potassium chloride (KCl).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Cl : O =   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **A6** | | %Cl | 52,6% | 81,6% | 59,65% | 52,6% | 42,5% | 38,8% | | %O | 47,4% | 18,4% | 40,35% | 47,4% | 57,5% | 61,2% | | Cl : O | 1 : 2 | 2 : 1 | 2 : 3 | 1 : 2 | 1 : 3 | 2 : 7 |   **A1**: là chất lỏng; A4: là chất khí => M(A1) > M(A4)  => **A1:** Cl2O4**; A2:** Cl2O; **A3:** Cl2O3; **A4:** ClO2; **A5:** Cl2O6; **A6:** Cl2O7. | 0,50 |
|  | KY là KClO4; KZ là KClO3 => Y- là ClO4- và Z- là ClO3-  Các phương trình phản ứng:  (1) Cl2 + AgClO4  Cl2O4 + AgCl  (2) Cl2 + HgO  Cl2O + Hg  (3) Cl2 + AgClO3  Cl2O3 + AgCl  (4) 3Cl2 + 6KOH 5KCl + KClO3 + 3H2O  (5) 2KClO3 + H2C2O4 + 2H2SO4  2ClO2 + 2KHSO4 + 2CO2 + 2H2O  (6) 4ClO2 + 2O3 2Cl2O6 + O2  (7) 2KClO3 2KClO4 + O2  (8) 2KClO4 + H2SO4 (đặc)  2KHSO4 + 2HClO4  (9) 2HClO4 + P2O5 2HPO3 + Cl2O7 | 0,25  1,00 |

**7.2. *THPT chuyên Quốc học Huế\_Thừa Thiên Huế***

Cho khí SO2 vào nước đóng băng có chứa MnO2, thu được dung dịch có chứa các ion dithionate (S2O62-) và sulfate (SO42-). Sau khi phản ứng kết thúc, người ta cho thêm Ba(OH)2 vào hỗn hợp cho đến khi ion sulfate bị kết tủa hoàn toàn. Sau đó thêm Na2CO3 vào, lọc tách kết tủa thu được dung dịch **X**. Cho bay hơi bớt nước của dung dịch **X**, rồi làm lạnh thu được tinh thể **Y**. Tinh thể **Y** tan hoàn toàn trong nước và không cho kết tủa với dung dịch BaCl2. Khi sấy tinh thể **Y** và giữ ở 130 oC thì khối lượng của nó giảm đi 14,88%, bột trắng tạo thành hòa tan được trong nước và không tạo kết tủa với dung dịch BaCl2. Một mẫu **Y** khác được sấy và giữ ở 300 oC trong vài giờ thì khối lượng của nó giảm đi 41,32%. Bột trắng tạo thành hòa tan được trong nước và cho kết tủa trắng với dung dịch BaCl2.

Xác định công thức của tinh thể **Y** và viết các phương trình phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2** | MnO2  + SO2 → MnSO4 (Mn2+ + SO42-) (1)  MnO2 + 2SO2 → MnS2O6 (Mn2+ + S2O62-) (2)  Ba2+ + SO42- → BaSO4 ↓ (3)  Mn2+ + 2OH- → Mn(OH)2 ↓ (4)  hoặc Mn2+ + CO32- → MnCO3 ↓  Ba2+(dư) + CO32- → BaCO3 ↓ (5)  Dung dịch X: Na+, S2O62-  Na2S2O6.nH2O  Na2S2O6.nH2O  ∆m = 14,88%  ∆m = 41,32%  Suy ra ở 1300C chỉ có H2O hóa hơi, tạo thành Na2S2O6 khan. Na2S2O3 tan trong nước và không tạo kết tủa với dung dịch BaCl2.  Còn ở 3000C, H2O hóa hơi đồng thời xảy ra phản ứng phân hủy tạo thành khí SO2 và Na2SO4 tan trong nước và cho kết tủa trắng với dung dịch BaCl2.  (Ba2+ + SO42- → BaSO4 ↓trắng)  Na2S2O6.nH2O  Na2S2O6 + nH2O(g) (6)    Suy ra Y là Na2S2O6.2H2O  Na2S2O6.2H2O  Na2SO4 + SO2 + 2H2O (7)  Khối lượng chất rắn giảm do có cả hơi H2O và khí SO2 thoát ra.  => (thỏa mãn).  ***Cho điểm:***  Xác định được công thức của Y: 0,25 điểm  Viết các phương trình phản ứng: 0,50 điểm.  Thiếu một trong các số các phản ứng (4) hoặc (5) vẫn cho đủ điểm.  Thiếu một trong các phản ứng còn lại -1/8 điểm |  |

**CÂU 8.** (2,5 điểm)

**8.1. *THPT chuyên Cao Bằng\_Cao Bằng***

So sánh nhiệt độ sôi của các chất sau đây. Giải thích ngắn gọn.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| (I) | (II) | (III) | (IV) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8.1** | Sắp xếp:  Nhiệt độ sôi của các chất tăng dần theo thứ tự sau    Giải thích:  Chất II và III có liên kết hiđro, nhưng liên kết hiđro của nhóm O-H mạnh hơn liên kết hiđro trong nhóm N-H.  Chất I và IV không có liên kết hiđro, chất IV có khối lượng phân tử lớn hơn. | 0,5  0,25 |

**8.2. *THPT chuyên Cao Bằng\_Cao Bằng***

Hãy sắp xếp tính base của các chất sau theo thứ tự tăng dần. Giải thích.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Sắp xếp: C < (A) < (B) < (D)  Giải thích  - N trong (B) là bậc 1 có tính bazơ yếu hơn N trong (D) là bậc 2.  - (A) có nhóm hút e làm giảm mật độ e trên N → tính bazơ giảm  - N trong C tham gia vào hệ liên hợp với vòng thơm nên hầu như không còn tính bazơ. | 0,50  0,25 |

**8. 3. *THPT chuyên Chu Văn An\_Hà Nội***

Xác định cấu dạng bền của các hợp chất **X**, **Y** trong các môi trường: a) methanol; b) octane.



|  |  |
| --- | --- |
| **Các cấu dạng có thể có của X, Y:**      **Giải thích:**  + Metanol là dung môi phân cực, các chất tồn tại ở các dạng momen lưỡng cực lớn nhất hay liên kết hidro liên phân tử với dung môi: nên chất A tồn tại ở dạng A1; chất B tồn tại ở dạng B1.  + Octan là dung môi không phân cực, các chất tồn tại ở các cấu dạng sao cho momen lưỡng cực nhỏ, phân tử ít phân cưc nhất: nên chất A tồn tại ở dạng A2; chất B ở dạng B2 | 0,25  0,25  0,25  0,25 |

**………………………HẾT……………………..**