|  |  |
| --- | --- |
| SỞ GD&ĐT SƠN LA**TRƯỜNG THPT CHUYÊN SƠN LA****ĐỀ ĐỀ XUẤT** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI** **KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ****LẦN THỨ XIV****MÔN: HÓA HỌC - LỚP 10***Thời gian làm bài: 180 phút,* *không kể thời gian giao đề* |

***Cho biết:*** *Hằng số Plank h = 6,626.10-34 J.s; Hằng số Faraday F = 96485 C.mol-1;*

*Tốc độ ánh sáng c = 3.108 m.s-1; Số Avogadro NA = 6,022.1023 mol-1; R = 8,314 J.mol-1.K-1;*

*1eV = 1,602.10-19 J; 1uc2 = 931,5 MeV*

**Bài 1 (2,5 điểm): Cấu tạo nguyên tử. Phản ứng hạt nhân. Định luật tuần hoàn**

**1.1.** Một nguyên tử hiđro khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *n =5* về trạng thái ứng với *n=2* phát ra ánh sáng màu xanh. Một ion He+ (ZHe=2) khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *n=c* về trạng thái ứng với *n=t* sẽ phát ra ánh sáng màu xanh giống như vậy. Tìm giá trị của *c*, *t*.

**1.2.** Hãy sắp xếp (có giải thích) các hạt vi mô cho dưới đây theo chiều giảm dần bán kính hạt:

 Rb+ (Z = 37); Y3+ (Z = 39); Kr (Z = 36), Br- (Z = 35), Se2- (Z = 34), Sr2+ (Z = 38)

**1.3.** Urani tự nhiên chứa khoảng 99,3% ; 0,7% (về khối lượng) cùng với lượng nhỏ các đồng vị phóng xạ là sản phẩm phân rã của các đồng vị trên, như , … Một mẫu quạng urani có khối lượng 10 kg lấy từ mỏ Nông Sơn (Quảng Nam) có hoạt độ phóng xạ của bằng 7,51.104 Bq.

**a)** Hoạt độ phóng xạ của , và trong mẫu quạng nói trên bằng bao nhiêu? Cho rằng có cân bằng thế kỉ giữa các đồng vị phóng xạ khởi đầu các họ phóng xạ tự nhiên và các con cháu của chúng. Cho chu kì bán rã của bằng 4,47.109 năm, của bằng 1620 năm, của bằng 7,038.108 năm (1 năm có 365 ngày).

**b)** Những ước tính trung bình cho rằng sự phân hạch 1 kg sinh ra 6,55.1010 kJ. Tính xem trong bao nhiêu kg quạng urani nói trên có chứa một lượng mà sự phân hạch tỏa ra năng lượng bằng 1,82.108 kWh.

**Bài 2 (2,5 điểm): Cấu tạo phân tử. Tinh thể**

**2.1. a)** Viết công thức Lewis cho PF5. Sử dụng mô hình VSEPR để biểu diễn cấu trúc cho biết dạng hình học của phân tử này.

**b)** Ở trạng thái rắn Photphopentaclorua có cấu trúc ion với sự có mặt hai ion  và . Sử dụng mô hình VSEPR hãy biểu diễn và cho biết dạng hình học của các ion này.

**2.2.**

**a)** Vẽ giản đồ năng lượng obitan phân tử (MO) cho phân tử O2.Từ đó cho biết cấu hình electron của các tiểu phân: O2; ;  và 

**b)** Sắp xếp năng lượng ion hóa của các tiểu phân sau đây theo thứ tự từ thấp đến cao: O, O2, ; .Giải thích.

**2.3.** Thực nghiệm cho biết ở pha rắn, vàng (Au) có khối lượng riêng là 19,4 g/cm3 và có mạng lập phương tâm diện. Độ dài cạnh của ô mạng đơn vị là 4,070.10-10 m. Khối lượng mol nguyên tử của Au là 196,97 g/mol.

**a)** Tính phần trăm thể tích không gian trống trong mạng lưới tinh thể của Au.

**b)** Xác định trị số của số Avogadro.

**Bài 3 (2,5 điểm)** Nhiệt hóa học. Cân bằng hóa học trong pha khí.

**3.1.** Khi đốt cháy 3,9 g hơi benzen ở 250C, 1atm với một lượng oxi dư toả ra 163400 J sản phẩm là CO2(k) và H2O(l).

**a)** Hãy tính nhiệt toả ra khi đốt cháy 7,8g hơi benzen và oxi dư trong bom nhiệt lượng kế ở 250C sản phẩm là CO2(k) và H2O(l).

**b)** Tính nhiệt độ của ngọn lửa benzen cháy ở áp suất 1,0 atm, 250C trong 2 trường hợp sau đây:

**i)** Trong không khí (20% oxi và 80% nito về thể tích).

**ii)** Trong oxi nguyên chất .

C0p (CO2 khí) = 26,80 +42,3.10-3T (J/mol.K) C0p (N2 khí) = 27,10 +6,00.10-3T (J/mol.K)

∆H0 bay hơi của nước lỏng ở 373K là 40,66kJ/mol;

C0p của nước lỏng là 75,3 J/mol.K; C0p của nước khí là 30,2+1,00.10-2T (J/mol.K);

# 3.2. Cho bảng dữ kiện nhiệt động của phản ứng: SO2 (k) + O2 (k) ⮀ SO3 (k) (1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nhiệt độ (oC) | 530 | 550 |
| ΔrGo (kJ/mol) | –16,03 | –15,31 |

**a)** Ước lượng hằng số cân bằng Kp1 của phản ứng (1) ở 650oC.

Cho 15,19 g sắt (II) sunfat được đun nóng trong bình chân không 1,00 L tới 650oC thì xảy ra các phản ứng sau:

2FeSO4 (r) ⮀ Fe2O3 (r) + SO3 (k) + SO2 (k) (2)

2SO3(k) ⮀ 2SO2(k) + O2(k) (3)

Khi hệ đạt đến trạng thái cân bằng, áp suất riêng phần của oxy là 21,28 mmHg.

**b)** Tính áp suất tổng ở trạng thái cân bằng và giá trị Kp2 của phản ứng (2).

**c)** Tính phần trăm FeSO4 bị phân hủy?

**Bài 4 (2,5 điểm)** Động hóa học (không có cơ chế).

**4.1.** Sunfuryl clorua (SO2Cl2) được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Sunfuryl clorua là một chất lỏng không màu, có mùi cay, sôi ở 70oC. Khi nhiệt độ trên 70oC nó sẽ phân hủy tạo thành SO2 và Cl2 theo phản ứng: SO2Cl2(k) → SO2(k) + Cl2(k)

Một bình kín thể tích không đổi chứa SO2Cl2(k) được giữ ở nhiệt độ 375K. Quá trình phân hủy SO2Cl2(k) được theo dõi bằng sự thay đổi áp suất trong bình. Kết quả thu được như sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thời gian, *t*(s) | 0 | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 |
| Áp suất, *P*(atm) | 1,000 | 1,053 | 1,105 | 1,152 | 1,197 |

**a)** Chứng tỏ rằng phản ứng phân hủy SO2Cl2 là phản ứng bậc 1. Tính hằng số tốc độ của phản ứng ở 375K.

**b)** Nếu phản ứng trên được tiến hành ở 385K, áp suất của bình sau 1 giờ là 1,55 atm. Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng phân hủy trên.

**4.2.** Tốc độ của phản ứng khử HCrO4 –  bằng HSO3 –  được biểu diễn bằng phương trình tốc độ:

 V = k.[HCrO4 – ][HSO3 – ]2[H+]

Trong một thí nghiệm với các nồng độ ban đầu: HCrO4– = 10‑4  mol/l; HSO3 – = 0,1 mol/l; H+ cố định bằng 10-5 mol/l thì sau 15 giây thấy nồng độ HCrO4-  giảm xuống còn 5.10-5 mol/l.

**a)** Sau bao lâu nồng độ HCrO4–  sẽ bằng 1,25.10–5 M? Tính hằng số tốc độ của phản ứng.

**b)** Nếu nồng độ đầu của HSO3–  là 0,01M thì sau bao lâu nồng độ của HCrO4– sẽ bằng 5.10–5 M.

**c)** Nếu nồng độ ban đầu của HSO3–  và H+ đều bằng 10–3 M và được giữ cố định thì cần thời gian bao lâu để một nửa lượng HCrO4 –  bị khử?

**Bài 5 (2,5 điểm)** Cân bằng acid – base và cân bằng ít tan.

**5.1.** Trộn 10,00 mL dung dịch CH3COOH 0,20 M với 10,00 mL dung dịch H3PO4, thu được dung dịch A có pH = 1,50.

**a)** Tính trong dung dịch H3PO4 trước khi trộn.

**b)** Tính độ điện li của CH3COOH trong dung dịch A.

**c)** Thêm từ từ Na2CO3 rắn vào dung dịch A cho đến pH = 4.0, thu được dung dịch B. Tính số gam Na2CO3 đã dùng.

Cho biết: H3PO4: pKa1 = 2.15; pKa2 = 7.21; pKa3 = 12.32;

CH3COOH: pKa = 4.76; CO2 + H2O có pKa1 = 6.35; pKa2 = 10.33;

**5.2.** Lấy 3 giọt dung dịch gồm Ba2+ 0,03 M và Sr2+ 0,03 M vào ống nghiệm rồi thêm tiếp 6 giọt dung dịch đệm axetat gồm CH3COOH 0,1 M và CH3COONa 0,05 M. Sau đó thêm 1 giọt dung dịch K2Cr2O7 1M vào ống nghiệm này. Hỏi có kết tủa xuất hiện hay không? Nếu có hãy cho biết màu sắc và thành phần của kết tủa. (Giải thích bằng những tính toán cụ thể). Các giọt dung dịch đều có thể tích như nhau.

Cho NH4+ có pKa = 9,24 H2CO3 có pKa= 6,35; 10,33 CH3COOH có pKa= 4,76

Cr2O72– + H2O ⇌ 2CrO42– + 2H+  = 2,3.10-15

pKs(BaCrO4)= 9,93 pKs(SrCrO4)= 4,65 Độ tan của CO2: LCO2=0,03 M

**Bài 6 (2,5 điểm)** Phản ứng oxi hóa – khử. Pin điện (không liên quan phức chất).

**6.1.** Cho biết giản đồ Latimer của iot và mangan trong môi trường axit như sau:





Lập luận để viết phương trình hóa học (dạng ion thu gọn) của phản ứng xảy ra khi cho dung dịch KI tác dụng với dung dịch KMnO4 (trong môi trường axit) trong trường hợp sau phản ứng còn dư ion I−.

**6.2.** Ở các cây cầu bê tông, cốt thép (thành phần chính là Fe) có thể bị ăn mòn. Quá trình ăn mòn này bắt đầu như sau:

 (1) Fe(r) → Fe2+(aq) + 2e

 (2) O2(k) + 2 H2O(l) + 4e → 4 OH-(aq)

 Một pin đã được thiết lập để xảy ra các phản ứng như quá trình ăn mòn ở trên (ở 25oC). Sơ đồ pin được cho như sau:

Fe(r) │ Fe2+(aq) ║OH-(aq), O2(k)│Pt(r)

Cho thế tiêu chuẩn ở 25oC: Fe2+(aq) + 2e → Fe(r) ;Eo = - 0,44V

 O2(k) + 2H2O(l) + 4e → 4 OH-(aq) ; Eo = 0,40V

**a)** Hãy tính suất điện động của pin (∆Eopin) tại 25oC.

**b)** Viết phương trình phản ứng xảy ra khi pin hoạt động.

**c)** Tính hằng số cân bằng của phản ứng trong pin tại 25oC.

**d)** Cho pin hoạt động trong 24h tại điều kiện chuẩn, tạo ra dòng điện không đổi 0,12A. Hãy tính khối lượng Fe bị oxi hóa thành Fe2+ sau 24h pin hoạt động. Giả sử H2O và O2 dư trong suốt quá trình.

**Bài 7 (2,5 điểm)** Halogen. Oxygen – Sulfur.

**7.1.** Xác định các chất từ **A** – G và viết các phương trình phản ứng hóa học đã xảy ra.

A I2BD

CO

Ag

N2H4

KOH

2000C

 D E C

 G

**7.2.** Đơn chất A cháy trong oxy tạo ra khí B. Khí B tiếp tục bị oxi hóa tạo ra chất C khi có mặt xúc tác. B phản ứng với H2O tạo ra axit yếu D trong khi C pư với H2O tạo ra axit mạnh E. Mặt khác, A phản ứng với khí F có màu vàng lục tạo thành chất lỏng G màu vàng tươi, rất độc. G có hai đồng phân cấu trúc. G có thể tiếp tục bị clo hóa tạo thành chất lỏng H màu đỏ anh đào, sôi ở 590C. Phần trăm khối lượng của A trong G và H lần lượt là 47,41% và 31,07%. Cả G và H phản ứng với nước đều tạo ra hỗn hợp sản phẩm trong đó có A, B. Xác định các chất từ A đến H và viết các phản ứng phản ứng xảy ra.

**Bài 8 (2,5 điểm)** Đại cương hữu cơ (Quan hệ giữa cấu trúc và tính chất)

**8. 1.** Sắp xếp (có giải thích) theo trình tự tăng dần tính axit của các chất trong từng dãy sau:

 

**a)**

**b)** Sắp xếp (có giải thích) theo trình tự tăng dần nhiệt độ nóng chảy của các chất sau:



**8.2.** Giải thích kết quả sau đây về moment lưỡng cực (đơn vị Debye, D) và cho biết chiều của momen lưỡng cực trong mỗi trường hợp:



**-------------- HẾT --------------**

**Người ra đề: Đinh Thị Thanh Dung, Số ĐT: 0374671721**

**Lê Thị Thu Hà, Số ĐT: 0868823677**

|  |  |
| --- | --- |
| SỞ GD&ĐT SƠN LA**TRƯỜNG THPT CHUYÊN SƠN LA****HƯỚNG DẪN CHẤM** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI** **KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ****LẦN THỨ XIV****MÔN: HÓA HỌC - LỚP 10***Thời gian làm bài: 180 phút,* *không kể thời gian giao đề* |

**Bài 1 (2,5 điểm): Cấu tạo nguyên tử. Phản ứng hạt nhân. Định luật tuần hoàn**

**1.1.** Một nguyên tử hiđro khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *n =5* về trạng thái ứng với *n=2* phát ra ánh sáng màu xanh. Một ion He+ (ZHe=2) khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *n=c* về trạng thái ứng với *n=t* sẽ phát ra ánh sáng màu xanh giống như vậy. Tìm giá trị của *c*, *t*.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| Nguyên tử hiđro khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *n =5* về trạng thái ứng với *n=2* thì phát ra bức xạ có năng lượng : n = 5 → n = 2:  | **0,25** |
| Một ion He+ (ZHe=2) có cấu tạo 1 hạt nhân, 1 electron giống nguyên tử Hidro  Năng lượng của electron có dạng : Khi chuyển từ trạng thái kích thích ứng với *nc* về trạng thái ứng với *nt* sẽ phát ra ánh sáng có năng lượng giống như vậy tức là :  | **0,5** |
| Vậy He+ chuyển từ n = 10 về n = 4. | **0,25** |

**1.2.** Hãy sắp xếp (có giải thích) các hạt vi mô cho dưới đây theo chiều giảm dần bán kính hạt:

 Rb+ (Z = 37); Y3+ (Z = 39); Kr (Z = 36), Br- (Z = 35), Se2- (Z = 34), Sr2+ (Z = 38)

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| Chiều giảm dần bán kính hạt: Se2- > Br- > Kr > Rb+ > Sr2+ > Y3+ | **0,25** |
| Giải thích : các hạt có cùng cấu hình e ; hạt nào có Z càng lớn → lực hút giữa hạt nhân và e càng lớn làm bán kính giảm. | **0,25** |

**1.3.** Urani tự nhiên chứa khoảng 99,3% ; 0,7% (về khối lượng) cùng với lượng nhỏ các đồng vị phóng xạ là sản phẩm phân rã của các đồng vị trên, như , … Một mẫu quạng urani có khối lượng 10 kg lấy từ mỏ Nông Sơn (Quảng Nam) có hoạt độ phóng xạ của bằng 7,51.104 Bq.

**a)** Hoạt độ phóng xạ của , và trong mẫu quạng nói trên bằng bao nhiêu? Cho rằng có cân bằng thế kỉ giữa các đồng vị phóng xạ khởi đầu các họ phóng xạ tự nhiên và các con cháu của chúng. Cho chu kì bán rã của bằng 4,47.109 năm, của bằng 1620 năm, của bằng 7,038.108 năm (1 năm có 365 ngày).

**b)** Những ước tính trung bình cho rằng sự phân hạch 1 kg sinh ra 6,55.1010 kJ. Tính xem trong bao nhiêu kg quạng urani nói trên có chứa một lượng mà sự phân hạch tỏa ra năng lượng bằng 1,82.108 kWh.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| a) , và có số khối khác nhau một số nguyên lần của 4, cúng cùng họ phóng xạ (họ Urani-radi) và nằm trong trạng thái cân bằng thế kỉ. Hoạt độ phóng xạ (A) của 3 đồng vị nằng bằng nhau:A( = A( = A( = **7,51.104** Bq | **0,25** |
| Khối lượng trong mẫu là:m( = [A(k(][M(/6,022.1023] = = 6,04 gKhối lượng trong mẫu là: 6,04.(0,7/99,3) = 4,26.10-2 g | **0,25** |
| Hoạt độ phóng xạ của là:A( = k(( = = 3,4.103 Bq | **0,25** |
| b) Khối lượng cần dùng là: (1,82.108.3600)/6,55.1010 = 10 kgKhối lượng quặng tương ứng là: 10.10/4,26.10-5 = 2,35.106 kg | **0,25** |

**Bài 2 (2,5 điểm): Cấu tạo phân tử. Tinh thể**

**2.1.**

a) Viết công thức Lewis cho PF5. Sử dụng mô hình VSEPR để biểu diễn cấu trúc cho biết dạng hình học của phân tử này.

b) Ở trạng thái rắn Photphopentaclorua có cấu trúc ion với sự có mặt hai ion  và . Sử dụng mô hình VSEPR hãy biểu diễn và cho biết dạng hình học của các ion này.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| a) 9F:1s22s22p5; 15P: 1s22s22p5

|  |  |
| --- | --- |
| Công thức Lewis: Diagram  Description automatically generated | PF5 có dạng AX5E0. Theo VSEPR ⇒ có cấu trúc lưỡng tháp tam giác |

 | **0,25** |
| b)  có dạng AX4E0 ⇒ cấu trúc tứ diện:A picture containing text, clock  Description automatically generated có dạng AX6E0 ⇒ cấu trúc bát diện: Diagram  Description automatically generated  | **0,25** |

**2.2.**

a) Vẽ giản đồ năng lượng obitan phân tử (MO) cho phân tử O2.Từ đó cho biết cấu hình electron của các tiểu phân: O2; ;  và 

b) Sắp xếp năng lượng ion hóa của các tiểu phân sau đây theo thứ tự từ thấp đến cao: O, O2, ; .Giải thích.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| a) Giản đồ MO của O2:Diagram  Description automatically generated with medium confidence | **0,5** |
| Cấu hình electron của các phân tử và ion:  O2:    :   :  : | **0,5** |
| b) Thứ tự năng lượng ion hóa: O2-< O2 < O2+ < O**Giải thích:** Electron có năng lượng cao nhất của O2-, O2, O2+ đều nằm ở trên mức năng lượng cao nhất π2p\*. Nhưng đối với O2- electron tách ra từ cặp e ghép đôi và từ ion âm ⇒ O2- có năng lượng ion hóa thấp nhất. Ion O2+ có điện tích dương, làm cho việc tách e khó hơn so với phân tử O2 (cả hai cùng tách e độc thân từ π2p\*). Electron có năng lượng cao nhất của O nằm ở AO 2p, thấp hơn so với năng lượng của electron trên MO π2p\* của những tiểu phân còn lại 🡒 O có năng lượng ion hóa cao nhất.  | **0,5** |

**2.3.** Thực nghiệm cho biết ở pha rắn, vàng (Au) có khối lượng riêng là 19,4 g/cm3 và có mạng lập phương tâm diện. Độ dài cạnh của ô mạng đơn vị là 4,070.10-10 m. Khối lượng mol nguyên tử của Au là 196,97 g/mol.

a) Tính phần trăm thể tích không gian trống trong mạng lưới tinh thể của Au.

b) Xác định trị số của số Avogadro.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| a) Cạnh hình lập phương = a, khoảng cách 2 đỉnh kề nhau: a = 4,070.10-10 mKhoảng cách từ đỉnh đến tâm mặt lập phương là nửa đường chéo của mỗi mặt vuông: ½(a= a/ < aĐó là khoảng cách gần nhất giữa 2 nguyên tử bằng 2 lần bán kính nguyên tử Au.4,070.10-10m : = 2,878.10-10m = 2rR: bán kính nguyên tử Au = 1,439.10-10 mMỗi ô mạng đơn vị có thể tích = a3 = (4,070.10-10m)3 = 67,419143.10-30 m3 và có chứa 4 nguyên tử AuThể tích 4 nguyên tử Au là 4 nguyên tử x (4/3)ᴨr3 = 4.(3,1416).( 1,439.10-10)3 = 49,972.10-30 m3Độ đặc khít = 49,972.10-30/67,419143.10-30 = 0,74054 = 74,054%Độ rỗng = 100%-74,054% = 25,946% | **0,25** |
| b) 1 mol Au = NA nguyên tử Au có khối lượng 196,97 gam1 Nguyên tử Au có khối lượng = Tỉ khối của Au rắn: d = 19,4 g/cm3 = = 19,4 = → NA = 6,02386.1023 | **0,25** |

**Bài 3 (2,5 điểm)** Nhiệt hóa học. Cân bằng hóa học trong pha khí.

**3.1.** Khi đốt cháy 3,9 g hơi benzen ở 250C, 1atm với một lượng oxi dư toả ra 163400 J sản phẩm là CO2(k) và H2O(l).

**a.** Hãy tính nhiệt toả ra khi đốt cháy 7,8g hơi benzen và oxi dư trong bom nhiệt lượng kế ở 250C sản phẩm là CO2(k) và H2O(l).

**b.** Tính nhiệt độ của ngọn lửa benzen cháy ở áp suất 1,0 atm, 250C trong 2 trường hợp sau đây:

**i.** Trong không khí (20% oxi và 80% nito về thể tích).

**ii.** Trong oxi nguyên chất .

C0p (CO2 khí) = 26,80 +42,3.10-3T (J/mol.K) C0p (N2 khí) = 27,10 +6,00.10-3T (J/mol.K)

∆H0 bay hơi của nước lỏng ở 373K là 40,66kJ/mol;

C0p của nước lỏng là 75,3 J/mol.K; C0p của nước khí là 30,2+1,00.10-2T (J/mol.K);

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a.** Tính nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy Benzen trong bom nhiệt lượng kế Ở 298K: C6H6 (h) + 15/2 O2🡪 6CO2 (k) + 3H2O(l)**- Nếu phản ứng này xảy ra ngoài không khí** thì nhiệt toả ra là QP = ΔH = 163400 J. 78/3,9= 3268000J /mol = 3268 kJ/mol.**- Nếu phản ứng xảy ra trong bom nhiệt lượng kế**:Nhiệt toả ra khi đốt cháy 1 mol hơi benzen trong bom nhiệt lượng kế là nhiệt cháy đẳng tích: ΔU = ΔH -ΔnRT = -3268.103 – (-2,5).8,314.298= -3261,806.103 J/mol = -3261,806 kJ/mol.Vậy khi đốt cháy hơi benzen trong bom nhiệt lượng kế ở 250C bởi Oxi dư sẽ toả ra một lượng nhiệt là **3261,806kJ/mol**. | **0,25** |
| **b. Tính nhiệt độ của ngọn lửa đốt cháy Benzen****Giả sử nhiệt độ ngọn lửa < 373K** => Nước tạo ra ở thể lỏng, nên khí trong ngọn lửa chỉ có CO2 (và có N2 nếu đốt cháy trong không khí)***Xét đốt cháy Benzen trong không khí:***ΣCP của các khí trong ngọn lửa = 6.CP (CO2) + 4.(15/2)CP (N2)=973,8 + 0,4338.T*Nhiệt toả ra khi đốt cháy 1 mol benzen hơi dùng để tăng nhiệt độ của hỗn hợp khí sản phẩm và làm tăng nhiệt độ của 3 mol H2O lỏng từ nhiệt độ đầu là 298K lên nhiệt độ của ngọn lửa** -ΔH = +

 = + * 3268.1000 = 973,8(T- 298) + ( T2 – 2982) +225,9. (T-298)
* 0,2169.T2 + 1199,7.T – 3644772,188= 0

T = **2179,361 => nước tạo ra ở thể khí.** | **0,25** |
| Khi nước tạo ra ở thể khí thì, nhiệt toả ra do phản ứng đốt cháy 1 mol hơi benzen dùng để: 1. tăng nhiệt độ của 7,5 mol N2 (nếu có) và 6 mol CO2 từ nhiệt độ đầu đến nhiệt độ ngọn lửa2. tăng nhiệt độ của 3 mol nước lỏng từ 298K đến nhiệt độ sôi.3. dùng để chuyển pha 3 mol nước lỏng tại 373K4. dùng để tăng nhiệt độ của 3 mol nước hơi từ 373K lên nhiệt độ ngọn lửa | **0,25** |
| **a. Nếu đốt cháy benzen ngoài không khí thì:**ΣCP của N2 và CO2 = 6.CP (CO2) + 4.(15/2)CP (N2) = 973,8 + 0,4338.T* -ΔH = + + 3. ΔHhoá hơi nước +

 = + + 3. 40,66.1000 + * 3268.1000= 1199,7 (T-298) +0,2169.(T2- 2982) + 121980 + 90,6.(T-373)+ 0,015.( T2- 3732)
* 0,2319T2 + 1290,3.T- 3558672,923 = 0

**T = 2204,96K** | **0,25** |
| **b. Nếu đốt trong oxi tinh khiết**ΣCP của khí CO2= 6.CP (CO2) = 160,8 +0,2538.T-ΔH = + + 3. ΔHhoá hơi nước +  = + + 3. 40,66.1000 + * 3268.1000= 386,7 (T-298) +0,2169.(T2- 2982) + 121980 + 90,6.(T-373)+ 0,015.( T2- 3732)
* 0,2319T2 + 477,3.T- 3316398,923 = 0**T = 2890,082K**

**Kết luận:**  Phản ứng đốt cháy benzen trong oxi tinh khiết thì nhiệt độ ngọn lửa cao hơn đốt cháy trong không khí. | **0,25** |

# 3.2. Cho bảng dữ kiện nhiệt động của phản ứng: SO2 (k) + O2 (k) ⮀ SO3 (k) (1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nhiệt độ (oC) | 530 | 550 |
| ΔrGo (kJ/mol) | –16,03 | –15,31 |

**a.** Ước lượng hằng số cân bằng Kp1 của phản ứng (1) ở 650oC.

Cho 15,19 g sắt (II) sunfat được đun nóng trong bình chân không 1,00 L tới 650oC thì xảy ra các phản ứng sau:

2FeSO4 (r) ⮀ Fe2O3 (r) + SO3 (k) + SO2 (k) (2)

2SO3(k) ⮀ 2SO2(k) + O2(k) (3)

Khi hệ đạt đến trạng thái cân bằng, áp suất riêng phần của oxy là 21,28 mmHg.

**b.** Tính áp suất tổng ở trạng thái cân bằng và giá trị Kp2 của phản ứng (2).

**c.** Tính phần trăm FeSO4 bị phân hủy?

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a.** SO2 (k) + O2 (k) ⮀ SO3 (k) (1)ΔH = -44938 J/mol; ΔS = -36 J/molKΔG ở 650oC = -11710 J/mol → lnKp1 = 1,526 → Kp1 = 4,6 | **0,25** |
| **b.** 2SO3(k) ⮀ 2SO2 (k) + O2 (k) (3) có Kp3 = (Kp1)-2 = 0,047Phản ứng (2): 2 FeSO4 (s) ⮀ Fe2O3 (s) + SO3 (g) + SO2 (g)Phân hủy: - - -Cân bằng: P-a P+a => Ptổng = 2PPhản ứng (3): 2 SO3(g) ⮀ 2SO2 (g) + O2 (g) Áp suất ban đầu: P P 0Phản ứng: -a +a +a/2Cân bằng: P-a P+a a/2 | **0,25** |
| Ở cân bằng thì áp suất của O2 là 21,28/760 = 0,028 atma/2 = 0,028 atm → a = 0,056 atmKp3 =  →   → P + 0,056 = 1,296P – 0,073→ 0,296P = 0,129 → P = 0,436 atm → P tổng = 2P = 0,872 atm | **0,25** |
| 2 FeSO4 (s) ⮀ Fe2O3 (s) + SO3 (g) + SO2 (g)Kp2 = PSO3PSO2 = (P-a)(P+a) = (0,436 – 0,056)(0,436 + 0,056) = 0,187 | **0,25** |
| **c.** Số mol SO3 = SO2 do phân hủy FeSO4: PV = nRT → n = PV/PT = (0,436)1 /(0,082×923) = 5,76×10-3 molSố mol FeSO4 = 2nSO3 = 0,01152 molKhối lượng FeSO4 phân hủy = 0,01152 ×152 = 1,751 gPhần trăm khối lượng FeSO4 = 1,751/15,19 = 11,53 %. | **0,5** |

**Bài 4 (2,5 điểm)** Động hóa học (không có cơ chế).

**4.1.** Sunfuryl clorua (SO2Cl2) được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp. Sunfuryl clorua là một chất lỏng không màu, có mùi cay, sôi ở 70oC. Khi nhiệt độ trên 70oC nó sẽ phân hủy tạo thành SO2 và Cl2 theo phản ứng: SO2Cl2(k) → SO2(k) + Cl2(k)

Một bình kín thể tích không đổi chứa SO2Cl2(k) được giữ ở nhiệt độ 375K. Quá trình phân hủy SO2Cl2(k) được theo dõi bằng sự thay đổi áp suất trong bình. Kết quả thu được như sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thời gian, *t*(s) | 0 | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 |
| Áp suất, *P*(atm) | 1,000 | 1,053 | 1,105 | 1,152 | 1,197 |

**a)** Chứng tỏ rằng phản ứng phân hủy SO2Cl2 là phản ứng bậc 1. Tính hằng số tốc độ của phản ứng ở 375K.

**b)** Nếu phản ứng trên được tiến hành ở 385K, áp suất của bình sau 1 giờ là 1,55 atm. Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng phân hủy trên.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a)** Nếu phản ứng SO2Cl2(k) → SO2(k) + Cl2(k) là phản ứng bậc 1 thì ta có: | **0,25** |
| Ở đây, *Po* là áp suất đầu (*P*o = 1 atm), *P*t là áp suất SO2Cl2 sau thời gian *t*. Gọi *x* (atm) là áp suất SO2Cl2 đã phản ứng: *x* = *P*tổng – 1 và *P*t = *P*o – *x* = 1 – *x*.Ta có:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thời gian, *t*(s) | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 |
| Áp suất tổng *P*(atm) | 1,053 | 1,105 | 1,152 | 1,197 |
| *x* = (*P*tổng – 1) | 0,053 | 0,105 | 0,152 | 0,197 |
| = 1 – *x* | 0,947 | 0,895 | 0,848 | 0,803 |

Thay vào biểu thức tính *k* ta được: | **0,5** |
| *Nhận xét:* Các giá trị hằng số tốc độ *k1*, *k2*, *k3* và *k4­* khác nhau không đáng kể do sai số thực nghiệm. Vậy giả thiết phản ứng bậc 1 là đúng: | **0,25** |
| **b)** Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng:Ở 385K, *P*tổng = 1,55 atm → 1,55 = 1 + *x* và *x* = 0,55 atm.Ta có: = 1 – 0,55 = 0,45 atm.Sử dụng phương trình Arrhenius:  ta có: | **0,25** |

**4.2.** Tốc độ của phản ứng khử HCrO4 –  bằng HSO3 –  được biểu diễn bằng phương trình tốc độ:

 V = k.[HCrO4 – ][HSO3 – ]2[H+]

Trong một thí nghiệm với các nồng độ ban đầu: HCrO4– = 10‑4  mol/l; HSO3 – = 0,1 mol/l; H+ cố định bằng 10-5 mol/l thì sau 15 giây thấy nồng độ HCrO4-  giảm xuống còn 5.10-5 mol/l.

**a)** Sau bao lâu nồng độ HCrO4–  sẽ bằng 1,25.10–5 M? Tính hằng số tốc độ của phản ứng.

**b)** Nếu nồng độ đầu của HSO3–  là 0,01M thì sau bao lâu nồng độ của HCrO4– sẽ bằng 5.10–5 M.

**c)** Nếu nồng độ ban đầu của HSO3–  và H+ đều bằng 10–3 M và được giữ cố định thì cần thời gian bao lâu để một nửa lượng HCrO4 –  bị khử?

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a.** Vì nồng độ HSO3 –  = 0,1M >> HCrO4 –  = 10 – 4 M và H+ = const=> phản ứng là giả bậc nhất với HCrO4 – => thời gian bán phản ứng là 15 giây=> để HCrO4 –  còn 1,25.10 – 5 M thì cần thời gian là :  t = ln= **45 (giây)** | **0,25** |
| Khi phản ứng là giả bậc 1 với HCrO4 –  ta có  | **0,25** |
| =>  | **0,25** |
| **b.** Phản ứng là bậc 2 với HSO3 –  nên khi giảm nồng độ HSO3 –  từ 0,1M xuống 0,01M thì tốc độ phản ứng giảm 100 lần=> để HCrO4 –  giảm còn 5.10 – 5 M thì thời gian cần là: 15. 100 = **1500 giây.** | **0,25** |
| **c.** Nếu nồng độ đầu của HSO3 –  và H+ đều bằng 10 – 3 M và không đổi khi đó k” giảm 100 lần so với k’ => tốc độ phản ứng giảm 100 lầnHay thời gian để ½ lượng HCrO4 –  bị khử là **1500 giây** | **0,25** |

**Bài 5 (2,5 điểm)** Cân bằng acid – base và cân bằng ít tan.

**5.1.** Trộn 10,00 mL dung dịch CH3COOH 0,20 M với 10,00 mL dung dịch H3PO4, thu được dung dịch A có pH = 1,50.

**a)** Tính trong dung dịch H3PO4 trước khi trộn.

**b)** Tính độ điện li của CH3COOH trong dung dịch A.

**c)** Thêm từ từ Na2CO3 rắn vào dung dịch A cho đến pH = 4.0, thu được dung dịch B. Tính số gam Na2CO3 đã dùng.

Cho biết: H3PO4: pKa1 = 2.15; pKa2 = 7.21; pKa3 = 12.32;

CH3COOH: pKa = 4.76; CO2 + H2O có pKa1 = 6.35; pKa2 = 10.33;

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a)** pHA = 1,50 Không cần tính đến sự phân li của nước.Các quá trình xảy ra trong dung dịch A:H3PO4 H+ + H2PO4- Ka1 = 10-2,15 (1)CH3COOH H+ + CH3COO- Ka = 10-4,76 (2)H2PO4- H+ + HPO42- Ka2 = 10-7,21 (3)HPO42- H+ + PO43- Ka3 = 10-12,32 (4)Vì Ka1 >> Ka >> Ka2 >> Ka3 nên pHA được tính theo (1): H3PO4  H+ + H2PO4- Ka1 = 10-2,15 (1)[] (0,5C – 10-1,5) 10-1,5  10-1,5= C = 0,346M | **0,5** |
| **b)** CH3COOH H+ + CH3COO- Ka = 10-4,76 (2)[] (0,1 – x) 10-1,5 x x = 5,49.10-5 M  | **0,25** |
| **c)** Tại pH = 4,00 ta có:Tương tự: | **0,25** |
| Như vậy. khi trung hòa đến pH = 4,00 thì chỉ có 14,8% CH3COOH và 98,6% nấc 1 của H3PO4 bị trung hòa, còn CO32- phản ứng với H+ của 2 axit tạo thành CO2. 2H3PO4 + CO32- 2H2PO4-  + CO2 + H2OCH3COOH + CO32- 2 CH3COO-  + CO2 + H2OVậy:  | **0,5** |

**5.2.** Lấy 3 giọt dung dịch gồm Ba2+ 0,03 M và Sr2+ 0,03 M vào ống nghiệm rồi thêm tiếp 6 giọt dung dịch đệm axetat gồm CH3COOH 0,1 M và CH3COONa 0,05 M. Sau đó thêm 1 giọt dung dịch K2Cr2O7 1M vào ống nghiệm này. Hỏi có kết tủa xuất hiện hay không? Nếu có hãy cho biết màu sắc và thành phần của kết tủa. (Giải thích bằng những tính toán cụ thể). Các giọt dung dịch đều có thể tích như nhau.

Cho NH4+ có pKa = 9,24 H2CO3 có pKa= 6,35; 10,33 CH3COOH có pKa= 4,76

Cr2O72– + H2O ⇌ 2CrO42– + 2H+  = 2,3.10-15

pKs(BaCrO4)= 9,93 pKs(SrCrO4)= 4,65 Độ tan của CO2: LCO2=0,03 M

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| Nồng độ các chất trong ống nghiệm sau khi thêm hóa chất: Ba2+ 0,009 M Sr2+ 0,009 M CH3COOH 0,06 M CH3COONa 0,03 M K2Cr2O7 0,1MpH của hệ do dung dịch đệm CH3COOH 0,06 M /CH3COONa 0,03 M quyết địnhpH= pKa + lg Cb/Ca = 4,76 +lg 0,03/0,06 = 4,46 kiểm tra điều kiện: pH= 4,76 nên [H+] và [OH-] khác xa 10-7Ca, Cb >> [H+] và [OH-] → tính pH như trên là đúng. | **0,25** |
|  Cr2O72- + H2O ⇌ 2CrO42- + 2H+  = 2,3.10-15 [ ] 0,1-x 2x 10-4,46 x= 2,187.10-4 → [CrO42-] = 4,374.10-4 M | **0,25** |
| Xét [Ba2+].[ CrO42-] = 3,94.10-6 > Ks(BaCrO4)= 10-9,93 nên có kết tủa BaCrO4[Sr2+].[ CrO42-] = 3,94.10-6 <Ks(SrCrO4)= 10-4,65 nên không có SrCrO4 kết tủa.Vậy thu được kết tủa màu vàng chỉ có BaCrO4. | **0,5** |

**Bài 6 (2,5 điểm)** Phản ứng oxi hóa – khử. Pin điện (không liên quan phức chất).

**6.1.** Cho biết giản đồ Latimer của iot và mangan trong môi trường axit như sau:





Lập luận để viết phương trình hóa học (dạng ion thu gọn) của phản ứng xảy ra khi cho dung dịch KI tác dụng với dung dịch KMnO4 (trong môi trường axit) trong trường hợp sau phản ứng còn dư ion I−.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| Từ giản đồ Latimer của Iot ⇒ HIO không bền vì  ⇒ HIO tự oxi hóa khử thành và ⇒ Giản đồ Latimer của I được viết gọn lại: | **0,25** |
| Từ giản đồ của Mn ⇒ và Mn3+ không bền vì chúng có thể khử bên phải lớn hơn thế khử bên trái ⇒ chúng sẽ tự chuyển thành hai tiểu phân ở ngay bên cạnh giống như ở HIO. | **0,25** |
| Do  ⇒ Mn không thể tồn tại trong dung dịch khi có mặt H+. Vì vậy không cần xét quá trình Mn2+ → Mn. ⇒ Giản đồ Latimer của Mn được viết gọn lại:  | **0,25** |
| Vì  và Nên  hoặc  đều có thể oxi hóa thành .Như vậy chỉ bị oxi hóa thành . | **0,25** |
| Vì và đều lớn hơn  nên và MnO2đều có thể oxi hóa  thành  nên khi dư thì và MnO2 không thể tồn tại.  | **0,25** |
| Như vậy  bị khử hoàn toàn thành Mn2+. ⇒ Phương trình phản ứng xảy ra:  | **0,25** |

**6.2.** Ở các cây cầu bê tông, cốt thép (thành phần chính là Fe) có thể bị ăn mòn. Quá trình ăn mòn này bắt đầu như sau:

 (1) Fe(r) → Fe2+(aq) + 2e

 (2) O2(k) + 2 H2O(l) + 4e → 4 OH-(aq)

 Một pin đã được thiết lập để xảy ra các phản ứng như quá trình ăn mòn ở trên (ở 25oC). Sơ đồ pin được cho như sau:

Fe(r) │ Fe2+(aq) ║OH-(aq), O2(k)│Pt(r)

Cho thế tiêu chuẩn ở 25oC: Fe2+(aq) + 2e → Fe(r) ;Eo = - 0,44V

 O2(k) + 2H2O(l) + 4e → 4 OH-(aq) ; Eo = 0,40V

**a)** Hãy tính suất điện động của pin (∆Eopin) tại 25oC.

**b)** Viết phương trình phản ứng xảy ra khi pin hoạt động.

**c)** Tính hằng số cân bằng của phản ứng trong pin tại 25oC.

**d)** Cho pin hoạt động trong 24h tại điều kiện chuẩn, tạo ra dòng điện không đổi 0,12A. Hãy tính khối lượng Fe bị oxi hóa thành Fe2+ sau 24h pin hoạt động. Giả sử H2O và O2 dư trong suốt quá trình.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| a)  | **0,25** |
| b) 2Fe + O2 + 2H2O  2Fe2+ + 4OH- | **0,25** |
| c)  | **0,5** |
| **d)** Q=I.t=0,12A.2460,60s=10368 Cn(e-)= Q/F = 10368C/(96485C.mol-1) = 0,1075 molm(Fe) = n(Fe)/M(Fe) = 1/2.0,1075 mol.55,85 g.mol-1 = 3,00 gam. | **0,25** |

**Bài 7 (2,5 điểm)** Halogen. Oxygen – Sulfur.

**7.1.** Xác định các chất từ **A** – G và viết các phương trình phản ứng hóa học đã xảy ra.

A I2BD

CO

Ag

N2H4

KOH

2000C

 D E C

 G

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **A** – KI; **B** – HIO3;**C** – I2O5;**D** – KIO3; **E** – HI; **G** – **H** [AgI2]Phản ứng:2KI + KNO3 + H2SO4→ I2 + KNO2 + K2SO4 + H2O3I2 + 10HNO3→ 6HIO3 + 10NO + 2H2O3I2 + 6KOH  5 KI + KIO3 + 3H2OHIO3 + KOH → KIO3 + H2O2HIO3I2O5 + H2O5CO + I2O5→ 5CO2 + I22I2 + N2H4→ 4HI + N24HI + 2Ag →2H[AgI2] + H2***Mỗi phương trình đúng được 0,125 điểm*** | **1,0** |

**7.2.** Đơn chất A cháy trong oxy tạo ra khí B. Khí B tiếp tục bị oxi hóa tạo ra chất C khi có mặt xúc tác. B phản ứng với H2O tạo ra axit yếu D trong khi C pư với H2O tạo ra axit mạnh E. Mặt khác, A phản ứng với khí F có màu vàng lục tạo thành chất lỏng G màu vàng tươi, rất độc. G có hai đồng phân cấu trúc. G có thể tiếp tục bị clo hóa tạo thành chất lỏng H màu đỏ anh đào, sôi ở 590C. Phần trăm khối lượng của A trong G và H lần lượt là 47,41% và 31,07%. Cả G và H phản ứng với nước đều tạo ra hỗn hợp sản phẩm trong đó có A, B. Xác định các chất từ A đến H và viết các pt phản ứng xảy ra.

|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| A: S; B: SO2; C: SO3; D: H2SO3; E: H2SO4; F: Cl2; G: S2Cl2 (Gọi a là số nguyên tử S trong G, dựa vào % khối lượng của A trong G: %A = 47,41 🡪  🡪 M =67,5a.  | **0,5** |
| Vì G có hai đồng phân nên chọn a = 2 🡪 G: S2Cl2. Hai đồng phân của G:   H: tương tự dựa vào % của S và tính chất vật lý của H nên chọn H: SCl2 | **0,25** |
| Các phương trình phản ứng:S + O2 🡪 SO22SO2 + O2 2SO3SO2 + H2O  H2SO3SO3 + H2O 🡪 H2SO42S + Cl2 🡪 S2Cl2S2Cl2 + Cl2 🡪 2SCl22S2Cl2 + 2H2O 🡪 3S + 4HCl + SO2 2SCl2 + 2H2O 🡪 S + SO2 + 4HCl | **0,75** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **0,5** |
|  | **0,5** |

**Bài 8 (2,5 điểm)** Đại cương hữu cơ (Quan hệ giữa cấu trúc và tính chất)

**8. 1.** Sắp xếp (có giải thích) theo trình tự tăng dần tính axit của các chất trong từng dãy sau:

 

**a)**

**b)** Sắp xếp (có giải thích) theo trình tự tăng dần nhiệt độ nóng chảy của các chất sau:



|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| **a)**  Vì: - I1 < - I2 nên (C) có tính axit lớn hơn (D).  (A) và (B) có N nên tính axit lớn hơn (D) và (C) (A) có liên kết hiđro nội phân tử làm giảm tính axit so với (B). | **0,75** |
| **b)** Tăng dần nhiệt độ nóng chảy của các chất:Vì:M C < MA.(B) có thêm liên kết hiđro liên phân tử với N của phân tử khác. | **0,75** |

**8.2.** Giải thích kết quả sau đây về moment lưỡng cực (đơn vị Debye, D) và cho biết chiều của momen lưỡng cực trong mỗi trường hợp:



|  |  |
| --- | --- |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
| - Chiều của moment lưỡng cực trong mỗi trường hợp: - Với hợp chất (I): dễ dàng tạo vòng thơm khi chuyển dịch cặp electron từ nguyên tử cacbon của vòng 7 về phía nguyên tử oxi, đồng thời trong hợp chất có hệ cộng hưởng và điện tích âm được phân bố đều trên 2 nguyên tử oxi, do đó momen lưỡng cực hướng từ vòng 7 về phía giữa hai nguyên tử oxi.- Với hợp chất (II) tương tự như hợp chất (I) về cấu trúc của vòng, tuy nhiên do nguyên tử Br có độ âm điện lớn hơn C nên nguyên tử Br mang 1 phần điện tích âm, dẫn tới có thêm 1 momen lưỡng cực ngược hướng với momen lưỡng cực hướng về phía oxi, dẫn tới giá trị momen lưỡng cực của toàn phân tử hợp chất (II) nhỏ hơn so với hợp chất (I). | **1,0** |