

Câu 1. (2,5 điểm) Cấu tạo nguyên tử, phân tử, định luật tuần hoàn

1.1. Bước sóng của quang phổ phát xạ (hoặc hấp thụ) của nguyên tử hydrogen được tính theo công thức:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_t^2} - \frac{1}{n_c^2} \right), \text{ trong đó } R = 1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \text{ (hằng số Rydberg)}$$

a. Một vạch sóng trong dải Balmer có bước sóng $\lambda = 433,9 \text{ nm}$, hãy xác định n_c của bước nhảy.

b. Hãy tính giới hạn trên và giới hạn dưới của dải Balmer.

1.2. Dựa vào mô hình giếng thế một chiều, hãy xác định năng lượng (kJ/mol) của 10 electron π được giải tỏa đều trên toàn khung phân tử decapentaen ($C_{10}H_{12}$), biết rằng khoảng cách trung bình giữa 2 nguyên tử C trong mạch là $l_{C-C} = 1,4 \text{ \AA}$ và 10 electron π chiếm 5 mức năng lượng ở trạng thái cơ bản. Độ dài giếng thế được tính theo công thức gần đúng $L = (N + 1) l_{C-C}$, ở đây N là số nguyên tử C trong mạch.

1.3. Đồng vị $^{131}_{53}\text{I}$ dùng trong y học thường được điều chế bằng cách bắn phá bia chứa $^{130}_{52}\text{Te}$ bằng neutron trong lò phản ứng hạt nhân. Trong phương pháp này, trước tiên $^{130}_{52}\text{Te}$ nhận 1 neutron chuyển hóa thành $^{131}_{52}\text{Te}$, rồi đồng vị này phân rã β^- tạo thành $^{131}_{53}\text{I}$. Biết chu kỳ bán rã của $^{131}_{53}\text{I}$ là 8,02 ngày.

a. Viết phương trình các phản ứng hạt nhân xảy ra khi điều chế $^{131}_{53}\text{I}$.

b. Trong thời gian 3 giờ, 1ml dung dịch $^{131}_{53}\text{I}$ ban đầu phát ra $1,08 \cdot 10^{14}$ hạt β^- .

- Tính nồng độ ban đầu của $^{131}_{53}\text{I}$ trong dung dịch theo đơn vị $\mu\text{mol/l}$.

- Sau bao nhiêu ngày, hoạt độ phóng xạ riêng của dung dịch $^{131}_{53}\text{I}$ chỉ còn 10^3 Bq/ml ?

Câu 2. (2,5 điểm) Cấu tạo phân tử - Tinh thể

2.1. Một kim loại M có khối lượng riêng là $5,96 \text{ g/cm}^3$, kết tinh theo cấu trúc mạng lập phương với cạnh của ô mạng cơ sở là 307 pm. Biết khối lượng mol nguyên tử của M là 50,94.

a. M kết tinh theo kiểu mạng lập phương nào ?

b. Số phối trí của M trong cấu trúc này là bao nhiêu? Giải thích.

c. Tính phần trăm thể tích không gian trống trong ô mạng cơ sở của M?

2.2. Từ giản đồ MO chung cho phân tử kiểu A_2 và AB, hãy :

a. Viết cấu hình e của N_2 , O_2 , CO, NO và cho biết từ tính của các phân tử này

b. So sánh độ bền của các phân tử trên. Biết:

Phân tử	N ₂	O ₂	CO	NO
d(A ⁰)	1,097	1,207	1,128	1,150

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

3.1. Nhiệt hóa học

Xét quá trình hoá hơi 1 mol nước lỏng ở 25°C và 1at. Cho biết nhiệt dung đẳng áp của hơi nước, của nước lỏng và nhiệt hoá hơi của nước tương ứng là: $C_P(\text{H}_2\text{O}_{\text{khí}}) = 33,47 \text{ J/K.mol}$; $C_P(\text{H}_2\text{O}_{\text{lỏng}}) = 75,31 \text{ J/K.mol}$; $\Delta H_{\text{hh}}(100^\circ\text{C}, 1\text{at}) = 40,668 \text{ KJ/mol}$.

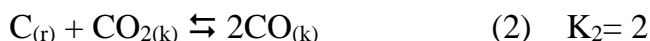
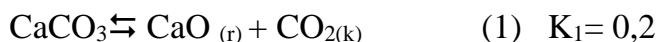
Các dữ kiện trên được chấp nhận giá trị coi như không đổi trong khoảng nhiệt độ khảo sát.

a. Tính ΔH , ΔS và ΔG của hệ trong quá trình hoá hơi trên.

b. Từ kết quả thu được hãy kết luận quá trình hoá hơi của nước trong điều kiện trên có thể diễn ra hay không? Vì sao?

3.2. Cân bằng hóa học trong pha khí

Ở 820°C hằng số cân bằng của các phản ứng:



Trong một bình chân không dung tích 22,4 lít ở 820°C, người ta cho 1 mol CaCO₃ và 1 mol C. Xác định số mol của CO và CO₂ khi hệ ở trạng thái cân bằng.

Câu 4. (2,5 điểm) Động hóa học

4.1. Nitrogen oxide phân hủy thành nitrogen và oxygen ở nhiệt độ 565°C, phản ứng tỏa nhiệt.



Phản ứng này tuân theo quy luật động học bậc 2 khi thực hiện hoàn toàn trong pha khí.

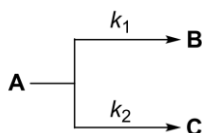
a. Nồng độ đầu của N₂O là 0,108 mol.L⁻¹, hằng số tốc độ phân hủy bậc hai của N₂O là 1.10⁻³ L.mol⁻¹.s⁻¹.

Tính nồng độ N₂O sau 1250 giây ở 565°C.

b. Năng lượng hoạt hóa của phản ứng bậc hai ở 565°C là 234 kJ.mol⁻¹.

Tính hằng số tốc độ phản ứng ở 600°C?

4.2. Xét các phản ứng song song



Các năng lượng hoạt hóa ứng với k_1 và k_2 lần lượt là 45,3 và 69,8 kJ.mol⁻¹. Biết ở 320K thì

$$\frac{k_1}{k_2} = 1,00.$$

Xác định nhiệt độ mà tại đó $\frac{k_1}{k_2} = 2,00$.

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

Hấp thụ hoàn toàn 0,010 mol khí H₂S vào nước cất, thu được 100,0 mL dung dịch **A**.

- Tính nồng độ cân bằng của các ion trong dung dịch **A**.
- Trộn 10,0 mL dung dịch **A** với 10,0 mL dung dịch FeCl₂ 0,02 M, thu được 20,0 mL dung dịch **B**. Có kết tủa xuất hiện từ dung dịch **B** hay không?
- Tính giá trị pH của dung dịch **B** để có thể tách được ion Fe²⁺ hoàn toàn ra khỏi dung dịch dưới dạng kết tủa, biết rằng ion Fe²⁺ được coi là tách hoàn toàn ra khỏi dung dịch khi nồng độ còn lại của sắt (II) trong dung dịch là 10⁻⁶ M.
- Để điều chỉnh pH của dung dịch **B** đến khi kết tủa hoàn toàn ion Fe²⁺ (nồng độ còn lại của sắt (II) trong dung dịch là 10⁻⁶ M) ta có thể dùng dung dịch đệm axetat. Tiến hành như sau, đầu tiên cho CH₃COOH đặc vào 20,0 mL dung dịch **B** đến nồng độ 0,10 M; sau đó cho từ từ CH₃COONa vào dung dịch thu được đến khi hết tủa hoàn toàn Fe²⁺ thì hết *m* (gam). Tính giá trị của *m*. Coi thể tích dung dịch không đổi sau khi cho thêm đệm axetat.

Cho biết: $pK_S(\text{FeS}) = 17,2$; $pK_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 7,02$; $pK_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 12,90$;
 $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75$; $*\beta(\text{FeOH}^+) = 10^{-5,92}$; $M(\text{CH}_3\text{COONa}) = 82$.

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

Dung dịch X thu được sau khi trộn 100 ml dung dịch KMnO₄ 0,04M, 50 ml H₂SO₄ 2M, 50 ml dung dịch FeBr₂ 0,2M

- Tính thành phần cân bằng của hệ.
- Tính thế của điện cực Pt nhúng vào dung dịch X.
- Thiết lập sơ đồ pin, tính sức điện động của pin được ghép bởi điện cực Pt nhúng vào dung dịch X và điện cực calomen bão hoà. Viết phản ứng xảy ra khi pin hoạt động.

Cho biết:

$$E^0 \text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} = 0,771\text{V}; E^0 \text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+} = 1,51\text{V}; E_{\text{cal}} = 0,244\text{V}; E_{\text{Br}_2} / 2\text{Br}^- = 1,085\text{V};$$

$$K_a(\text{HSO}_4^-) = 10^{-2}$$

Câu 7. (2,5 điểm) Halogen. Oxygen-Sulfur.

7.1. Cho dòng khí chlorine đi chậm qua thủy ngân(II) oxit thu được khí màu vàng nâu A1. Hấp thụ A1 vào dung dịch KOH ở nhiệt độ thấp được dung dịch chứa muối A2. Đun nóng dung dịch này được dung dịch chứa muối A3. Khi nhỏ giọt H₂SO₄ đặc vào A3 rắn được khí màu vàng A4. Chiếu sáng A4 bằng tia tử ngoại tạo ra chất lỏng A5 màu lục. A5 tác dụng với KCl cho muối A6 và khí màu vàng lục. Phản ứng của A4 với lượng dư ozon tạo ra chất lỏng A7 màu đỏ thẫm, dẫn điện. A7 tác dụng với dung dịch KOH tạo ra hỗn hợp muối A3 và A6, trong khi phản ứng tương tự của A4 tạo ra hỗn hợp muối A3 và A8.

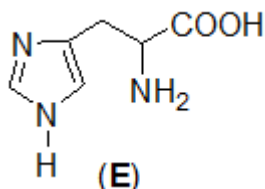
Xác định các hợp chất A1 – A8 và viết phương trình hóa học cho các phản ứng.

7.2. Để xác định hàm lượng khí độc H₂S trong không khí người ta làm thí nghiệm như sau : Lấy 50 lít không khí(D = 1,29 g/lít) nhiễm khí H₂S cho đi qua thiết bị phân tích có chứa dung dịch CdSO₄ dư. Sau đó axit hóa toàn bộ hỗn hợp thu được và cho tất cả lượng H₂S sinh ra hấp

thụ hết vào ống đựng 10 ml dung dịch I_2 0,015 M. Lượng I_2 dư tác dụng vừa đủ với 12,5 ml dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,008 M. Viết các phương trình hóa học xảy ra trong quá trình thí nghiệm và tính hàm lượng H_2S trong không khí theo ppm (số microgam chất trong 1 gam mẫu).

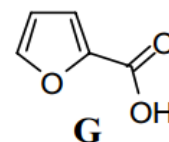
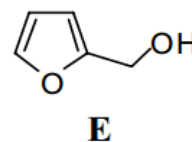
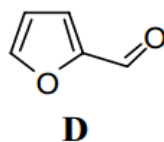
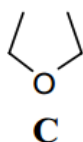
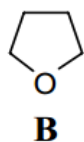
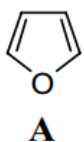
Câu 8. (2,5 điểm) Đại cương hữu cơ(Quan hệ giữa cấu trúc và tính chất)

8.1. Cho cấu tạo của hợp chất hữu cơ E



- Hãy chỉ rõ trạng thái lai hóa của từng nguyên tử N ở cấu tạo của **E**
- Proton hóa tối đa **E** thu được **F**. Hãy gán các giá trị Pk_a (ở 25 °C): 1,8; 6,0; 9,2 vào từng trung tâm axit trong công thức của **F**. Giải thích.

8.2. Cho dãy hợp chất sau:



- So sánh khả năng phản ứng thế electrophin của A với benzen và cho biết vị trí phản ứng ưu tiên ở A. Giải thích.
- So sánh nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi của dãy hợp chất trên. Giải thích.

----- **HẾT** -----

GV ra đề: Điền Thị Thu Hương - SĐT: 0915011490