

Câu 1 (2,5 điểm): Cấu tạo nguyên tử, phản ứng hạt nhân, định luật tuần hoàn

1. Cho các quá trình sau:



a) Trong một bình kín chỉ chứa N_2 được chiếu bức xạ với bước sóng $\lambda = 22 \text{ nm}$. Hãy cho biết dạng tồn tại của nitrogen trong bình sau khi chiếu xạ. Giải thích.

b) Hãy tìm bước sóng (nm) của photon sao cho trong bình chứa N_2 chỉ chứa nguyên tử N.

2. Hai nhà hóa học Allred và Rochow đã đề nghị công thức tính độ âm điện như sau:

$$\chi = 0,359 \frac{Z^* - 0,35}{r^2} + 0,744$$

Với χ là độ âm điện, Z^* là điện tích hiệu dụng tính theo Slater đối với lớp ngoài cùng và r là bán kính cộng hóa trị (Å^0).

a) Hãy tính độ âm điện của Nitrogen, Oxygen và Flourine, biết bán kính cộng hóa trị tương ứng là 75; 73; 72 (pm)

b) Hãy nêu xu hướng biến thiên độ âm điện của N, O, F đã tính theo Allred và Rochow. Giải thích xu hướng này, từ đó rút ra nhận xét về xu hướng biến thiên độ âm điện của 3 nguyên tử trên theo thang đo của Pauling và thang đo của hai nhà hóa học này.

3.

a) Hãy giải thích vì sao ^{14}C là phân rã β^- còn ^{10}C là phóng xạ β^+

b) Trong khảo cổ, người ta dùng đồng vị ^{14}C ($\tau_{1/2} = 5730 \text{ năm}$) để xác định các mẫu vật hữu cơ bị chết trong khoảng cách đây 500 đến 50.000 năm. Giải thích vì sao có thể làm như vậy.

c) Trong hành trình du lịch bằng du thuyền vào năm 2016, Ana và nhóm bạn đã nhặt được 1 chai thủy tinh bên trong có 2 mảnh gỗ thối dài với hoa văn tinh xảo và các ký tự kỳ quái, họ rất tò mò nên đã tìm đến trung tâm khảo cổ để nhờ giúp đỡ. Sau một tuần nghiên cứu về hoa văn và ký tự các nhà khảo cổ đã nhận định mẫu vật có thể có khoảng hơn 13.400 năm về trước, nhưng để có cơ sở vững chắc các nhà khảo cổ đã thực hiện thí nghiệm đo hoạt độ phóng xạ của mẫu và ghi nhận được hoạt độ phóng xạ của mẫu là 48 Bq/kg C, biết hoạt độ phóng xạ của ^{14}C trong cơ thể sống là 224 Bq/kg C. Hãy tính tuổi của mẫu gỗ.

Câu 1	Nội dung	Điểm
1	<p>a)</p> <p>Năng lượng của photon cung cấp cho N₂:</p> $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{22 \times 10^{-9}} \times 10^{-3} \times 6,022 \times 10^{23}$ $= 5441,15 \text{ kJ/mol}$ <p>Vì E lớn hơn các giá trị enthalpy đã cho và giá trị các enthalpy tổ hợp nên trong bình có các dạng của nitrogen N, N₂⁺, N⁺ và N₂ có thể còn dư.</p> <p>b)</p> <p>Để chỉ tạo N thì 941 < E của photon < 1402</p> <p>Ta có: $941 < \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda \times 10^{-9}} \times 10^{-3} \times 6,022 \times 10^{23} < 1402$</p> <p>Suy ra: 85,38 nm < λ < 127,21 nm</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
2	<p>a)</p> <p>N: 1s² 2s² 2p³</p> <p>Hệ số chắn = 4x0,35 + 2x0,85 = 3,1</p> <p>Z* = 7 - 3,1 = 3,9</p> <p>Độ âm điện của Nitrogen: $\chi = 0,359 \frac{3,9 - 0,35}{0,75^2} + 0,744 = 3,01$</p> <p>Tương tự ta có độ âm điện của Oxygen là 3,57 và Flourine là 4,10</p> <p>b)</p> <p>- Theo thang của Allred và Rochow, ta thấy độ âm điện tăng từ N, O, F là do bán kính giảm dần mà điện tích hiệu dụng lại tăng nên mật độ điện tích dương tăng làm cho khả năng rút electron về phía các nguyên tử này tăng khi chúng tạo liên kết.</p> <p>- Sự biến thiên độ âm điện của 3 nguyên tố trên theo Pauling và 2 nhà hóa này là hoàn toàn giống nhau</p>	<p>0,5</p> <p>0,25</p>
3	<p>a)</p> <p>Đối với các hạt nhân nhẹ thì tỉ lệ số neutron và proton bằng 1 là bền</p> <p>- ¹⁴C có tỉ lệ n/p=8/6 không bền nên ¹⁴C phân rã thành hạt nhân bền có tỉ lệ n/p=1 vì vậy bắt buộc phải có 1 neutron chuyển thành proton:</p> ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + ()$ <p>Ô trống còn thiếu là ${}_{-1}^0e$ nên ¹⁴C là phân rã β⁻</p>	0,25

	<p>- Tương tự, ^{10}C có tỉ lệ $n/p=4/6$ không bền nên ^{10}C phân rã thành hạt nhân bền có tỉ lệ $n/p=1$ vì vậy bắt buộc phải có 1 proton chuyển thành neutron:</p> ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + ()$ <p>Ô trống còn thiếu là 0_1e nên ^{10}C là phân rã β^+</p> <p>b)</p> <p>^{14}C hình thành trong khí quyển do phản ứng hạt nhân của các neutron nhiệt trong tia vũ trụ với hạt nhân ^{14}N:</p> ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1p$ <p>Nhờ quá trình quang hợp, ^{14}C đi vào cơ thể thực vật, rồi tiếp tục đi vào cơ thể động vật, mật độ neutron nhiệt trong vũ trụ xem như không đổi nên tỉ lệ số đồng vị $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ là không đổi trong cơ thể sống, khi sinh vật chết đi quá trình trao đổi chất ngừng lại, nguồn cung cấp ^{14}C không còn chỉ còn lại sự phân rã ^{14}C cho nên có thể đo hoạt độ phóng xạ của mẫu để xác định tuổi của mẫu phục vụ cho ngành khảo cổ</p> <p>Nếu mẫu quá già, hàm lượng ^{14}C nên hoạt độ sẽ rất bé nên khi đo hoạt độ sẽ gây sai số lớn. Nếu mẫu quá trẻ thì sự thay đổi tỉ lệ $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ là không đáng kể nên việc đo mẫu cũng gây sai số nhiều.</p> <p>c)</p> <p>Tuổi của mẫu là: $t = \frac{1}{k} \ln \frac{H_0}{H} = \frac{\tau_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{H_0}{H} = \frac{5730}{\ln 2} \ln \frac{244}{48} = 13441,29 \text{ năm}$</p>	<p>0,5</p> <p>0,25</p>
--	---	--------------------------------------

Câu 2 (2,5 điểm): Cấu tạo phân tử, tinh thể.

1. Cho các phân tử sau : CN, N₂, NO

a) Hãy viết cấu hình electron của 3 phân tử trên và tính bậc liên kết của chúng.

b) Hãy sắp xếp giá trị năng lượng ion hóa của các phân tử trên theo chiều tăng dần. Giải thích.

c) CN và NO có thể tạo ra 2 ion đẳng điện tử với N₂. Hãy viết công thức của 2 ion đó. Khi 2 ion đó bị phá vỡ liên kết sẽ hình thành nguyên tử và ion đơn nguyên tử nào. Giải thích

2. Hãy giải thích

a) Vì sao kim loại dẫn điện tốt còn phi kim thì không và chất bán dẫn tinh khiết có độ dẫn điện trung bình

b) Vì sao LiCl tan nhiều trong ethanol hơn trong nước.

c) Giải thích vì sao nitrogen và photphorus thuộc cùng nhóm VA trong bảng tuần hoàn nhưng HNO₃ có tính axit mạnh hơn H₃PO₄

3. Helium là một khí hiếm rất kém hoạt động hóa học nhưng trong điều kiện đặc biệt nó có thể tạo ra hợp chất X với Sodium. Qua nghiên cứu, người ta biết cấu trúc X như sau: các nguyên tử He tạo thành hệ lập

phương tâm điện, Na chiếm tất cả các hốc tứ diện và độ dài ô mạng cơ sở là $3,95 \text{ \AA}$. Tính khối lượng riêng của X (g/cm^3) biết $M_{\text{He}} = 4\text{g/mol}$ và $M_{\text{Na}} = 23\text{g/mol}$.

Câu 2	Nội dung	Điểm
1	<p>a)</p> <p>Cấu hình electron của electron và bậc liên kết của:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CN: $\sigma_s^2 \sigma_s^{*2} \pi_x^2 = \pi_y^2 \sigma_z^1$ Bậc liên kết = 2,5 - N₂: $\sigma_s^2 \sigma_s^{*2} \pi_x^2 = \pi_y^2 \sigma_z^2$ Bậc liên kết = 3 - NO: $\sigma_s^2 \sigma_s^{*2} \pi_x^2 = \pi_y^2 \sigma_z^2 \pi_x^{*1}$ Bậc liên kết = 2,5 <p>b)</p> <p>Năng lượng ion hóa thứ nhất tăng dần theo dãy sau: $\text{NO} < \text{CN} < \text{N}_2$ vì</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi mất 1 electron thì chỉ có NO mất electron ở MO phản liên kết π^* có mức năng lượng cao và tạo ra NO^+ có bậc liên kết tăng nên quá trình mất electron của NO rất thuận lợi về mặt năng lượng nên I_1 của NO thấp nhất - Khi CN và N₂ mất 1 electron thì đều mất ở MO liên kết σ_z nhưng ở N₂ MO liên kết σ_z là sự tổ hợp của 2 AO của 2 nguyên tử giống nhau sẽ đạt mức độ xen phủ tốt hơn của 2 AO của 2 nguyên tử khác nhau như CN nên MO liên kết σ_z của N₂ có mức năng lượng thấp hơn MO liên kết σ_z của CN nên CN dễ mất electron hơn nên I_1 của CN nhỏ hơn I_1 của N₂. <p>c)</p> <p>CN⁻ và NO⁺</p> <p>CN⁻ → C⁻ + N và NO⁺ → N + O⁺</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giữa C và N thì C dễ nhận thêm 1 electron để tạo thành C⁻ có cấu hình e bán bão hòa bền hơn, trong khi đó N đã có cấu hình electron bán bão hòa bền nên việc nhận thêm 1 electron là rất khó so với C - Giữa N và O thì O có năng lượng ion hóa thứ nhất thấp hơn N nên O sẽ dễ nhường electron hơn so với N nên sẽ tạo ra O⁺ là ưu tiên hơn 	<p>0,25</p> <p>0,5</p> <p>0,75</p>
2	<p>a)</p> <p>Các electron hóa trị chuyển động tự do trong mạng tinh thể kim loại tạo thành khí quyển electron tự do nên kim loại dẫn điện rất tốt, còn đối với phi kim thì các electron hình thành liên kết cộng hóa trị không di chuyển tự do như kim loại nên phi kim không dẫn điện hay dẫn điện kém. Đối với các chất bán dẫn tinh khiết, các electron hóa trị nằm trong vùng hóa trị liên kết chặt chẽ với hạt nhân nên không</p>	0,25

	<p>chuyển động được dưới tác dụng của điện trường vì vậy khi không nhận năng lượng từ bên ngoài thì chất bán dẫn không dẫn điện. Khi nhận năng lượng từ bên ngoài (thường là ánh sáng) thì các electron từ vùng hóa trị chuyển lên vùng dẫn làm cho chất bán dẫn dẫn điện. Tuy nhiên, mật độ electron ở vùng dẫn của bán dẫn ít hơn kim loại nên bán dẫn có độ dẫn điện trung bình.</p> <p>b)</p> <p>Li⁺ có kích thước nhỏ nên mật độ điện tích dương cao nên khả năng phân cực hóa ion Chloride Cl⁻ rất mạnh đã làm cho đặc tính cộng hóa trị của liên kết tăng lên nên LiCl tan ít trong dung môi phân cực mạnh như nước và tan tốt trong dung môi ít phân phân hơn như ethanol.</p> <p>c)</p> <p>So sánh tính acid thì dựa vào độ bền của anion tạo thành khi điện ly, anion nào càng bền thì acid tương ứng có tính acid càng mạnh. Khi so sánh tính acid của HNO₃ và H₃PO₄ thì ion NO₃⁻ bền hơn vì số công thức cộng hưởng Lewis của NO₃⁻ nhiều hơn H₂PO₄⁻</p>	0,25
3	<p>(X): Na₂He</p> <p>Khối lượng riêng của X là:</p> $D = \frac{\text{Khối lượng 4 phân tử Na}_2\text{He}}{V \text{ 1 ô cơ sở}} = \frac{4(23 \times 2 + 4) + (6,022 \cdot 10^{23})}{(3,95 \cdot 10^{-8})^3} = 5,39 \text{ g/cm}^3$	0,25

Câu 3 (2,5 điểm): Nhiệt hóa học và cân bằng trong pha khí.

1. Ở điều kiện ban đầu 300K và 100 atm, khí Chlorine được coi là khí lí tưởng. Giãn nở 1 mol khí Cl₂ ở điều kiện đó đến áp suất cuối là 1atm. Trong quá trình giãn nở đó áp suất ngoài luôn được giữ không đổi là 1 atm. Kết quả của sự giãn nở đó là khí clo được làm lạnh đến 239K (đó cũng là điểm sôi thông thường của Cl₂ lỏng), thấy có 0,1mol Cl₂ lỏng được ngưng tụ.

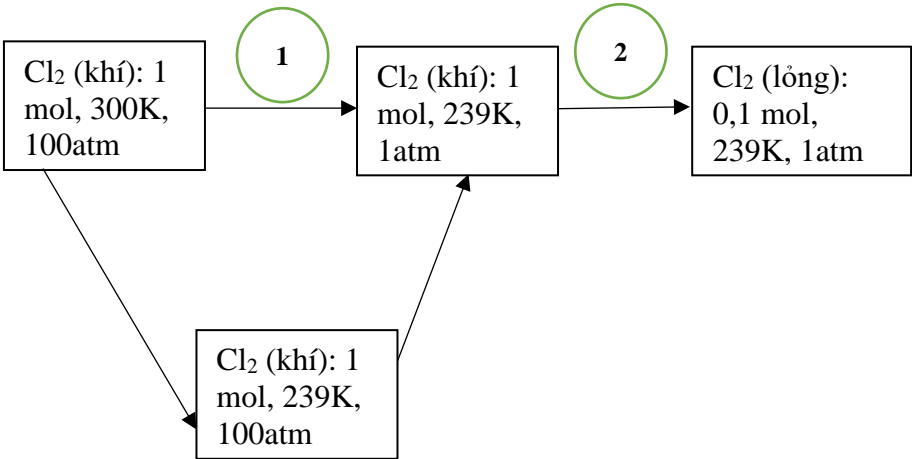
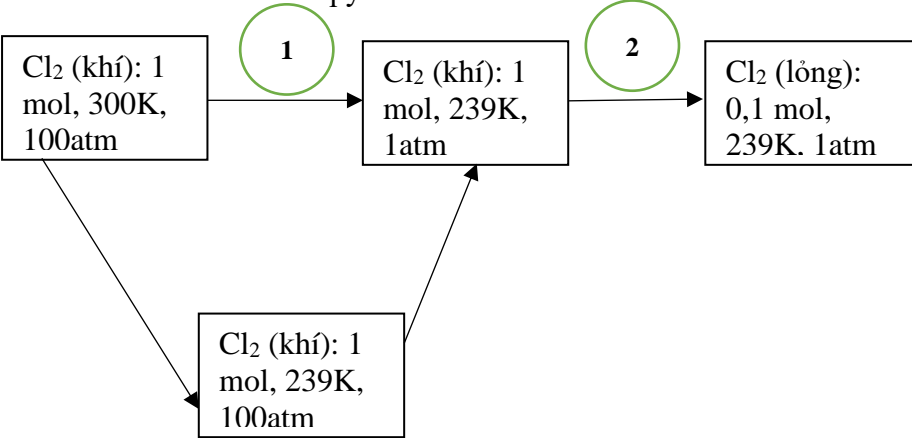
Ở điểm sôi thông thường, enthalpy hóa hơi của Cl₂ lỏng bằng 20,42kJ.mol⁻¹, nhiệt dung mol của Cl₂ khí ở điều kiện đẳng tích là C_v = 28,66J.K⁻¹.mol⁻¹ và tỉ trọng của Cl₂ lỏng là 1,56 cũng tại 239K. Giả thiết nhiệt dung mol ở điều kiện đẳng áp của Cl_{2(k)} là C_p=C_v+R. Biết 1atm = 1,01325.10⁵Pa. R = 8,314510J.K⁻¹.mol⁻¹ = 0,0820584L.atm.K⁻¹.mol⁻¹.

Hãy tính biến thiên nội năng và biến thiên entropy của hệ trong các biến đổi mô tả ở trên.

2. Điều kiện đầu cho phản ứng: 3 H₂ + N₂ ⇌ 2 NH₃ là n₀(H₂) = n₀(N₂), n₀(NH₃) = 0. Ở 400 °C hằng số cân bằng K_p của phản ứng là 1,60.10⁻⁴.

a) Xây dựng biểu thức liên hệ giữa phần mol của amoniac $x(\text{NH}_3)$ và K_p bằng đại lượng tỉ số phản ứng y , được định nghĩa là tỉ số giữa lượng amoniac sinh ra và hai lần nồng độ đầu của chất phản ứng, $y = n_{\infty}(\text{NH}_3)/2n_0$ hay $n_{\infty}(\text{NH}_3) = 2yn_0$.

b) Tính áp suất (bar) để ở đó áp suất riêng phần của NH_3 chiếm 11.11% áp suất chung.

Câu 3	Nội dung	Điểm
1	<p>• Tính biến thiên nội năng:</p> <p>Tóm tắt các chuyển hóa:</p>  <p>Quá trình 1: $\Delta U_1 = \int nC_v dT = -1748,3\text{J}$</p> <p>Quá trình 2:</p> <p>Thể tích khí ngưng tụ là $V = nRT/P = 1,96\text{L}$</p> <p>Thể tích của Cl_2 lỏng = $4,54\text{mL}$</p> <p>$\Delta U_2 = \Delta H_2 - \int P_n \Delta V$ (đổi pha) = $\Delta H_2 - P_n(V_1 - V_k)$</p> <p>Nhưng V_1 gần bằng 0 nên có thể bỏ qua (thể tích chất lỏng $4,5\text{mL}$ tính toán so với $17,6\text{L}$, sai số tính toán $0,03\%$)</p> <p>$\Delta U_2 = 0,1(-\Delta H_{\text{hơi}}) + P_{\text{ext}} \cdot V_k = -1843,5\text{J}$.</p> <p>Ta có: $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = -3591,8\text{J}$</p> <p>• Tính biến thiên Entropy:</p> 	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>

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

1. Lượng canxi trong mẫu có thể được xác định bởi cách sau:

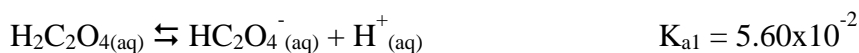
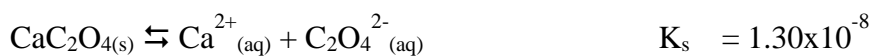
Bước 1: Thêm một vài giọt chỉ thị metyl đỏ vào dung dịch mẫu đã được axit hóa và sau đó là trộn với dung dịch $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Bước 2: Thêm ure $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ và đun sôi dung dịch đến khi chỉ thị chuyển sang màu vàng (việc này mất 15 phút). Kết tủa CaC_2O_4 xuất hiện.

Bước 3: Dung dịch nóng được lọc và kết tủa CaC_2O_4 được rửa bằng nước lạnh để loại bỏ lượng dư ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

Bước 4: Chất rắn không tan CaC_2O_4 được hoà tan vào dung dịch H_2SO_4 0,1M để sinh ra ion Ca^{2+} và $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ được chuẩn độ với dung dịch chuẩn KMnO_4 đến khi dung dịch có màu hồng thì ngừng.

Các phản ứng xảy ra và các hằng số cân bằng:



a) Viết và cân bằng các phương trình phản ứng xảy ra ở bước 2.

b) 25,00mL dung dịch mẫu canxi được xác định bằng phương pháp trên và đã sử dụng hết 27,41mL dung dịch KMnO_4 $2,50 \cdot 10^{-3}\text{M}$ ở bước cuối cùng. Xác định nồng độ Ca^{2+} trong mẫu.

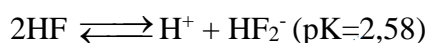
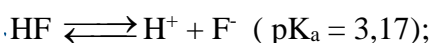
c) Tính độ tan của CaC_2O_4 trong một dung dịch đệm có $\text{pH} = 4$. (Bỏ qua hệ số hoạt độ)

2. Trong các dụng cụ sử dụng trong thí nghiệm chuẩn độ như : buret, pipet, erlen, cốc thủy tinh có chia vạch, ống đong, bình định mức

a) Trong các dụng cụ trên thì dụng cụ nào có thể dùng để lấy thể tích chính xác chất lỏng.

b) Trong các dụng cụ trên thì dụng cụ nào cần phải tráng lại bằng chính dung dịch mà nó chứa bên trong khi thực hành chuẩn độ.

3. Muốn có dung dịch HF $\text{pH}=2,63$ thì phải pha dung dịch HF có nồng độ là bao nhiêu. Biết rằng dung dịch ngoài cân bằng phân li axit, còn có quá trình tạo phức proton HF_2^- .

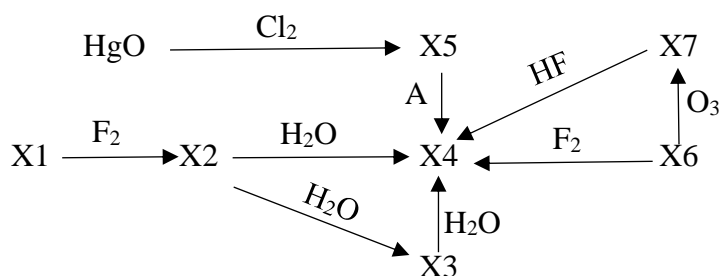


Câu 5	Nội dung	Điểm
1	a)	0,25

1	<p>a)</p> <p>Đề Fe(OH)₂ kết tủa:</p> $[\text{Fe}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \geq K_{\text{sp,Fe(OH)}_2} \rightarrow [\text{OH}^-] \geq \sqrt{\frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_2}}{[\text{Fe}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{7,94 \cdot 10^{-16}}{0,01}} = 2,82 \cdot 10^{-7}$ <p>→ pH₂ ≥ 7,45.</p> <p>Đề Fe(OH)₃ kết tủa:</p> $[\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3 \geq K_{\text{sp,Fe(OH)}_3} \rightarrow [\text{OH}^-] \geq \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_3}}{[\text{Fe}^{3+}]}} = \sqrt[3]{\frac{10^{-38}}{0,01}} = 10^{-12}$ <p>→ pH₃ ≥ 2.</p> <p>Vậy, tại pH = 2 thì Fe(OH)₃ bắt đầu kết tủa; tại pH = 7,45 thì Fe(OH)₂ bắt đầu kết tủa.</p> <p>b)</p> <p>Tại pH = 2, nồng độ [Fe²⁺] = 0,01M; [Fe³⁺] = 0,01M.</p> $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ} + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,771 + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{0,01}{0,01} = \mathbf{0,771 \text{ V}}$ <p>Tại pH = 7,45, nồng độ [Fe²⁺] = 0,01 M;</p> $[\text{Fe}^{3+}] = \frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_3}}{[\text{OH}^-]^3} = \frac{10^{-38}}{(2,82 \cdot 10^{-7})^3} = 4,47 \cdot 10^{-19} \text{ M}$ $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ} + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,771 + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{4,47 \cdot 10^{-19}}{0,01} = \mathbf{-0,197 \text{ V}}$ <p>c)</p> <p>Tại 2 < pH ≤ 7,45; có nồng độ: [Fe²⁺] = 0,01M; [Fe³⁺] = $\frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_3}}{[\text{OH}^-]^3}$.</p> $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ} + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,771 + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{10^{-38}}{0,01[\text{OH}^-]^3} = 0$ <p>→ [OH⁻] = 2,19 · 10⁻⁸ → pH = 6,34</p> <p>Tại pH ≤ 2, nồng độ [Fe²⁺] = 0,01M; [Fe³⁺] = 0,01M → E_{Fe³⁺/Fe²⁺} = 0,771 V (loại)</p> <p>Tại pH > 7,45; có nồng độ: [Fe²⁺] = $\frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_2}}{[\text{OH}^-]^2}$ và [Fe³⁺] = $\frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_3}}{[\text{OH}^-]^3}$.</p> $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ} + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{K_{\text{sp,Fe(OH)}_3} [\text{OH}^-]^2}{K_{\text{sp,Fe(OH)}_2} [\text{OH}^-]^3} = 0,771 + \frac{0,0592}{1} \lg \frac{10^{-38}}{7,94 \cdot 10^{-16} [\text{OH}^-]} = 0$ <p>→ [OH⁻] = 1,33 · 10⁻¹⁰ → pH = 4,12 (loại)</p> <p>Vậy, E_{Fe³⁺/Fe²⁺} = 0, tại pH = 6,34.</p> <p>d)</p> <p>- Phản ứng chuẩn độ: Sn²⁺ + 2Fe³⁺ ⇌ Sn⁴⁺ + 2Fe²⁺</p> <p>- Hằng số cân bằng: K = e^{$\frac{nFE_{\text{pđ}}}{RT}$} = e^{$\frac{2 \cdot 96485(0,771 - 0,154)}{8,314 \cdot 298}$} = 7,42 · 10²⁰.</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
----------	--	---

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

Cho sơ đồ chuyển hóa của các hợp chất của Chlorine như sau:



Biết rằng:

- X1, X2, X5, X6, X7 đều chứa 2 nguyên tố và X3, X4 đều chứa 3 nguyên tố.
- Phần trăm khối lượng Fluorine trong X1 và X3 lần lượt là 34,86% và 52,53%
- X7 là hợp chất ion ở dạng lỏng có màu đỏ thẫm và có phân tử khối là 167.
- X1, X5 có số oxid hóa của Chlorine giống nhau.
- Số oxid hóa của Chlorine trong X2, X3, X4 cũng giống nhau.

a) Tìm công thức phân tử của các chất chưa biết trong chuỗi trên và vẽ cấu trúc của X3 và X7.

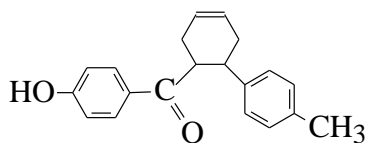
b) Viết các phản ứng hóa học của chuỗi đã cho.

Câu 7	Nội dung	Điểm
1	<p>a)</p> <p>Từ phần trăm khối lượng tìm X1 là ClF và X3 là ClF₃O</p> <p>X2 phản ứng với nước ra X3 nên X2 là ClF₅</p> <p>X3 tác dụng với nước ra X4 và Cl trong X3, X4 có cùng số oxid hóa nên X4 là ClFO₂</p> <p>X6 phản ứng với F₂ ra X4 nên X6 là ClO₂</p> <p>X6 phản ứng với ozone ra X7 và có M=167g/mol, suy ra X7 là Cl₂O₆</p> <p>X5 là oxid của Cl có số oxid là +1 nên X5 là Cl₂O</p> <p>Cấu trúc của X3 và X7</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p>b)</p> $\text{ClF} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{ClF}_5$ $\text{ClF}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClF}_3\text{O} + 2\text{HF}$ $\text{ClF}_5 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClFO}_2 + 4\text{HF}$ $\text{ClF}_3\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClFO}_2 + 2\text{HF}$ $\text{HgO} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O} + \text{HgCl}_2$ $\text{Cl}_2\text{O} + \text{ClF} \rightarrow \text{ClFO}_2 + 2\text{Cl}_2$	<p>0,75</p> <p>0,5</p> <p>1,25</p>

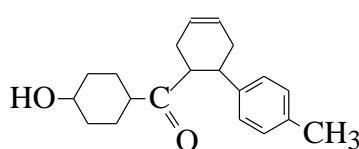
	$\text{ClO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{ClFO}_2$ $\text{ClO}_2 + 2\text{O}_3 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_6 + 2\text{O}_2$ $\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{HF} \rightarrow \text{ClFO}_2 + \text{HClO}_4$	
--	---	--

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

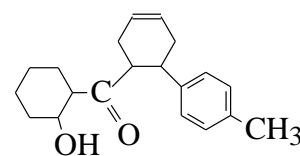
1. Có ba hợp chất: A, B và C



A



B



C

a) Hãy so sánh tính axit của A và B.

b) Hãy so sánh nhiệt độ sôi và độ tan trong dung môi không phân cực của B và C.

c) Cho biết số đồng phân lập thể có thể có của A, B và C.

2. Cho các ancol: $p\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH}$, $p\text{-CH}_3\text{O-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH}$, $p\text{-CN-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH}$ và $p\text{-Cl-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH}$.

So sánh khả năng phản ứng của các ancol với HBr và giải thích.

Câu 8	Nội dung	Điểm
1	a) <p><i>So sánh tính axit:</i> Tính axit được đánh giá bởi sự dễ dàng phân li proton của nhóm OH. Khả năng này thuận lợi khi có các hiệu ứng kéo electron (-I hoặc -C) nằm kề nhóm OH. Ở A vừa có hiệu ứng liên hợp (-C) và hiệu ứng cảm ứng (-I); ở B chỉ có hiệu ứng (-I). Tính axit của (A) > (B).</p>	0,5
	b) <p><i>So sánh điểm sôi và độ tan.</i> Liên kết hydrogen làm tăng điểm sôi. Chất C có liên kết hidro nội phân tử, B có liên kết hydrogen liên phân tử nên nhiệt độ sôi của (C) nhỏ hơn nhiệt độ sôi của (B). (C) có độ tan trong dung môi không phân cực lớn hơn (B).</p>	0,5
	c) <p><i>Đồng phân lập thể.</i> A, B đều có 2 tâm bất đối, hai nhóm thế có thể nằm ở 2 phía khác nhau của vòng cyclohexene và chúng có thể tồn tại 4 đồng phân lập thể. C có 4 tâm bất đối có 16 đồng phân</p>	0,5
2	Phản ứng giữa các ancol đã cho với HBr là phản ứng thế theo cơ chế S_N^1 , giai đoạn trung gian tạo cacbocation benzylic. Nhóm $-\text{OCH}_3$ đẩy electron (+C) làm bền hoá cacbocation này nên khả năng phản ứng tăng. Nhóm CH_3 có (+I) nên cũng làm bền hóa cacbocation	1,0

<p>này nhưng kém hơn nhóm $-\text{OCH}_3$ vì $(+\text{C}) > (+\text{I})$. Các nhóm $-\text{Cl}$ $(-\text{I} > +\text{C})$ và $-\text{CN}$ $(-\text{C})$ hút electron làm cacbocation trở nên kém bền do vậy khả năng phản ứng giảm, nhóm $-\text{CN}$ hút electron mạnh hơn nhóm $-\text{Cl}$.</p> <p>Vậy sắp xếp theo trật tự tăng dần khả năng phản ứng với HBr là:</p> $p\text{-CN-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH} < p\text{-Cl-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH} < p\text{-CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH} < p\text{-CH}_3\text{O-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{OH}.$	
---	--