BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐỀ THI CHÍNH THỨC

BẢN CHÍNH

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA THPT NĂM 2012

Môn: **HOÁ HỌC**
Thời gian: **180** phút (*không kể thời gian giao đề*)
Ngày thi thứ nhất: **11/01/2012**
Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu

Cho: Th = 232; O = 16; Fe = 56; H = 1; C = 12.

Câu 1. (3,0 *điểm*)

1. Phân tử NH_3 có dạng hình chóp tam giác đều (nguyên tử N ở đỉnh hình chóp). Ion NH_4^+ có dạng hình tứ diện đều (nguyên tử N nằm ở tâm của tứ diện đều). Dựa vào sự xen phủ của các obitan, hãy mô tả sự hình thành các liên kết trong phân tử NH_3 và ion NH_4^+.

2. Sự phá vỡ các liên kết Cl-Cl trong một mol clo đòi hỏi một năng lượng bằng 243 kJ (năng lượng này có thể sử dụng dưới dạng quang năng). Hãy tính bước sóng của photon cần sử dụng để phá vỡ liên kết Cl-Cl của phân tử Cl_2.

3. Sự phân hủy phóng xạ của ^{232}Th tuân theo phản ứng bậc 1. Nghiên cứu về sự phóng xạ của thori đioxit, người ta biết chu kì bán hủy của ^{232}Th là $1{,}39.10^{10}$ năm. Hãy tính số hạt α bị bức xạ trong 1 giây cho 1 gam thori đioxit tinh khiết.

Cho: tốc độ ánh sáng $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$; hằng số Planck $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s;
hằng số Avogađro $N_A = 6{,}022.10^{23}\ mol^{-1}$.

Câu 2. (3,5 *điểm*)

Để phân hủy hiđro peoxit (H_2O_2) với chất xúc tác là ion iođua trong dung dịch có môi trường trung tính, người ta trộn dung dịch H_2O_2 3% (chấp nhận tương đương với 30 gam H_2O_2 trong 1lít dung dịch) và dung dịch KI 0,1 M với nước theo tỉ lệ khác nhau về thể tích để tiến hành thí nghiệm xác định thể tích oxi (V_{O_2}) thoát ra.

Thí nghiệm	$V_{H_2O_2}$ (ml)	V_{KI} (ml)	V_{H_2O} (ml)	υ_{O_2} (ml/phút) ở 298 K và 1 atm
1	25	50	75	4,4
2	50	50	50	8,5
3	100	50	0	17,5
4	50	25	75	4,25
5	50	100	0	16,5

1. Xác định bậc phản ứng phân huỷ đối với H_2O_2 và đối với chất xúc tác I^-.

2. Viết phương trình hoá học và biểu thức tính tốc độ phản ứng.

3. Tính nồng độ mol của H_2O_2 khi bắt đầu thí nghiệm 4 và sau 4 phút.

4. Cơ chế phản ứng được xem là một chuỗi hai phản ứng sau:

$$H_2O_2 + I^- \xrightarrow{k_1} H_2O + IO^- \qquad (1)$$

$$IO^- + H_2O_2 \xrightarrow{k_2} O_2 + I^- + H_2O \qquad (2)$$

Hãy cho biết hai phản ứng này xảy ra với tốc độ như nhau hay khác nhau? Phản ứng nào quyết định tốc độ phản ứng giải phóng oxi? Giải thích.

Câu 3. (4,5 *điểm*)

1. a) Tại sao crom có khả năng thể hiện nhiều trạng thái oxi hoá? Cho biết những số oxi hóa phổ biến của crom?

b) Nêu và nhận xét sự biến đổi tính chất axit – bazơ trong dãy oxit: CrO, Cr_2O_3, CrO_3. Viết phương trình hoá học của các phản ứng để minh họa.

c) Viết phương trình ion của các phản ứng điều chế Al_2O_3 và Cr_2O_3 từ dung dịch gồm kali cromit và kali aluminat.

2. Dung dịch X gồm $K_2Cr_2O_7$ 0,010 M; $KMnO_4$ 0,010 M; $Fe_2(SO_4)_3$ 0,0050 M và H_2SO_4 (pH của dung dịch bằng 0). Thêm dung dịch KI vào dung dịch X cho đến nồng độ của KI là 0,50 M, được dung dịch Y (coi thể tích không thay đổi khi thêm KI vào dung dịch X).

a) Hãy mô tả các quá trình xảy ra và cho biết thành phần của dung dịch Y.

b) Tính thế của điện cực platin nhúng trong dung dịch Y.

c) Cho biết khả năng phản ứng của Cu^{2+} với I^- (dư) ở điều kiện tiêu chuẩn. Giải thích.

d) Viết sơ đồ pin được ghép bởi điện cực platin nhúng trong dung dịch Y và điện cực platin nhúng trong dung dịch gồm Cu^{2+}, I^- (cùng nồng độ 1 M) và chất rắn CuI. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra trên từng điện cực và xảy ra trong pin khi pin hoạt động.

Cho: $E^0_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1{,}330$ V; $E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1{,}510$ V; $E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}771$ V; $E^0_{I_3^-/I^-} = 0{,}5355$ V

$E^0_{Cu^{2+}/Cu^+} = 0{,}153$ V; $pK_{s(CuI)} = 12$; ở 25 °C: $2{,}303\dfrac{RT}{F} = 0{,}0592$; Cr (z = 24).

Câu 4. (4,5 *điểm*)

1. Hoà tan hoàn toàn 0,8120 gam một mẫu quặng sắt gồm FeO, Fe_2O_3 và 35% tạp chất trơ trong dung dịch HCl (dư), thu được dung dịch X. Sục khí SO_2 vào dung dịch X, thu được dung dịch Y. Dung dịch Y phản ứng vừa đủ với 22,21 ml dung dịch $KMnO_4$ 0,10 M. Mặt khác, hoà tan hết 1,2180 gam mẫu quặng trên trong dung dịch HCl (dư) rồi thêm ngay dung dịch $KMnO_4$ 0,10 M vào dung dịch thu được cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thì hết 15,26 ml dung dịch $KMnO_4$ 0,10 M.

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

b) Tính thể tích SO_2 (ở điều kiện tiêu chuẩn) đã dùng và thành phần phần trăm theo khối lượng của FeO, Fe_2O_3 có trong mẫu quặng.

2. a) Tính pH của dung dịch Na_2A 0,022 M.

b) Tính độ điện li của ion A^{2-} trong dung dịch Na_2A 0,022 M khi có mặt NH_4HSO_4 0,001 M.

Cho: $pK_{a(HSO_4^-)} = 2{,}00$; $pK_{a(NH_4^+)} = 9{,}24$; $pK_{a1(H_2A)} = 5{,}30$; $pK_{a2(H_2A)} = 12{,}60$.

Câu 5. (4,5 *điểm*)

1. Trong phòng thí nghiệm có một chai đựng dung dịch NaOH, trên nhãn có ghi: NaOH 0,10 M. Để xác định lại chính xác giá trị nồng độ của dung dịch này, người ta tiến hành chuẩn độ dung dịch axit oxalic bằng dung dịch NaOH trên.

a) Tính số gam axit oxalic ngậm nước ($H_2C_2O_4.2H_2O$) cần lấy để khi hoà tan hết trong nước được 100 ml dung dịch axit, rồi chuẩn độ hoàn toàn 10 ml dung dịch axit này thì hết 15 ml NaOH 0,10 M.

b) Hãy trình bày cách pha chế 100 ml dung dịch axit oxalic từ số gam tính được ở trên.

c) Không cần tính toán, hãy cho biết có thể dùng những dung dịch chỉ thị nào cho phép chuẩn độ trên trong số các dung dịch chỉ thị sau: metyl da cam (pH = 4,4); phenol đỏ (pH = 8,0), phenolphtalein (pH = 9,0)? Vì sao?

Cho: $pK_{a1(H_2C_2O_4)} = 1{,}25$; $pK_{a2(H_2C_2O_4)} = 4{,}27$.

2. Có 6 lọ hóa chất bị mất nhãn, mỗi lọ đựng một dung dịch muối nitrat của một kim loại: $Ba(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $Pb(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Cd(NO_3)_2$. Để nhận biết từng dung dịch muối, chỉ được dùng 3 dung dịch thuốc thử. Hãy cho biết tên của 3 dung dịch thuốc thử đó và trình bày cách tiến hành thí nghiệm để nhận biết mỗi dung dịch muối đựng trong mỗi lọ và viết phương trình hóa học (dạng phương trình ion, nếu có) để minh họa.

---------- HẾT ----------

** Thí sinh không được sử dụng tài liệu;*

** Giám thị không giải thích gì thêm.*