

## Bài tập Hóa học Vô cơ 1 - 2015

### Chương 1 Giới thiệu

- Theo định nghĩa thì Hóa Vô cơ là chuyên ngành hóa học chủ yếu nghiên cứu các chất và các phản ứng xảy ra đối với các chất nằm ngoài các chu trình chuyển hóa của hợp chất sinh học. Vậy mà hiện nay Hóa Vô cơ còn nghiên cứu cả những ảnh hưởng của các nguyên tố vi lượng như Fe, Zn, Se, I,... đến hoạt động của sinh vật,... Anh-Chị nhận xét gì về điều này?
- Trình bày ý kiến của Anh-Chị: Khoa học cần: (a) Nghiên cứu cơ bản chuyên sâu; hay (b) Nghiên cứu cơ bản kết hợp với triển khai ứng dụng và phát triển công nghệ.
- Phản ứng có thể xảy ra khi các liên kết mới hình thành bền hơn các liên kết cũ bị cắt đứt. Vậy khi các liên kết mới hình thành kém bền so với các liên kết cũ bị cắt đứt thì phản ứng có thể xảy ra hay không?
- Về nguyên tắc thì một phản ứng có thể tự xảy ra theo chiều thuận khi phản ứng có năng lượng tự do  $\Delta G < 0$ . Nhưng thực tế thì lại hay gặp phát biểu: Phản ứng tỏa nhiệt nên xảy ra theo chiều thuận.
  - Tại sao người ta lại phát biểu như vậy?
  - Phát biểu như vậy đúng hay sai? Ở những điểm nào?
- Diễn giải bằng các ví dụ cụ thể cho các khái niệm dữ liệu thực nghiệm, định luật, giả thuyết và lý thuyết. Xác định vai trò và vị trí của thuyết.
- Anh-Chị đang học theo phương pháp nào trong hệ:
  - Mô tả
  - Quy nạp
  - Suy diễn
  - Hệ thống hóa
 Hãy trình bày ý kiến của Anh-Chị về các điều kiện và ưu khuyết điểm của các phương pháp học tập mà mình đang sử dụng.
- Nếu thế kỷ 21 là thế kỷ của đa ngành. Anh-Chị chuẩn bị gì cho ý tưởng này?

### Chương 2 Liên kết trong hóa học

- Tại sao khái niệm phân tử chỉ được dùng cho hợp chất cộng hóa trị mà không dùng cho hợp chất ion?
- Độ âm điện  $\chi$  là gì? Thang đo độ âm điện theo Pauling và Mulliken có giống nhau không? Nên sử dụng từng thang đo trong mỗi trường hợp cụ thể nào? Việc gán cho mỗi nguyên tố một giá trị độ âm điện không đổi có hợp lý không? Tại sao?
- Dựa vào quan điểm độ âm điện có biến đổi, hãy sắp xếp các nguyên tử và ion trong mỗi dãy theo trật tự độ âm điện tăng dần:
  - O ;  $O^{2-}$  và  $O^-$
  - $Na^+$  ;  $Mg^{2+}$  và  $Al^{3+}$
  - Fe ;  $Fe^{3+}$  và  $Fe^{2+}$
- Khi nào thì một liên kết được xem là có bản chất cộng hóa trị? Khi nào thì được xem là có bản chất ion hay có bản chất kim loại? Tại sao không sử dụng chênh lệch độ âm điện  $\Delta\chi$  để xác định bản chất của liên kết hóa học?
- Trình bày các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền của (a) Liên kết cộng hóa trị và (b) Liên kết ion? Trong các yếu tố đó, yếu tố nào đóng vai trò quan trọng nhất?
- Hãy trình bày các yếu tố làm giảm tính ion của một liên kết? Trong các yếu tố đó, yếu tố nào đóng vai trò quan trọng nhất?
- Dựa trên sự khác nhau về cấu tạo nguyên tử, nêu những điểm khác nhau chính về tính chất vật lý và hóa học của các kim loại nhóm 1A với các kim loại nhóm 4A?
- Các orbital nào có thể là các orbital hóa trị đối với các nguyên tố thuộc chu kỳ 2; chu kỳ 3 và 4; chu kỳ 5 và 6.
- Trình bày các loại liên kết tồn tại trong các tiểu phân sau và giải thích.
  - $PH_3$
  - $SiH_4$
  - $CCl_4$
  - $H_2O$
  - $Al_2O_3$
  - $NH_4Cl$
  - $SiO_2$
  - $FeNiCr$
- Hãy cho biết liên kết trong các chất sau đây thuộc loại liên kết nào? Giải thích.
  - NaF
  - $Cl_2$
  - $CO_2$
  - $SO_2$
  - HF
  - Be
  - Si
  - C

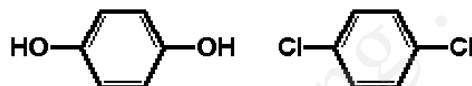
11. Hãy cho biết đặc tính của liên kết hóa học trong các hợp chất sau đây và cho biết phần cộng hóa trị của liên kết thay đổi thế nào trong mỗi dãy hợp chất? Giải thích.
- KF ; KBr ; KCl và KI
  - NaF ;  $\text{AlF}_3$  ;  $\text{MgF}_2$  và  $\text{SiF}_4$
  - $\text{Mn}_2\text{O}_3$  ; MnO ; CaO và  $\text{MnO}_2$
  - $\text{FeCl}_2$  ;  $\text{CaBr}_2$  và  $\text{FeCl}_3$
12. Sắp xếp các liên kết theo thứ tự tăng dần tính cộng hóa trị của liên kết và giải thích.
- Na–Cl ; Mg–Cl ; Al–Cl và C–Cl
  - Mg–S ; Fe–S và O–S
13. Sắp xếp các chất theo thứ tự tăng dần tính cộng hóa trị của liên kết và giải thích.
- NaF ;  $\text{MgF}_2$  ;  $\text{AlF}_3$  và  $\text{SiF}_4$
  - KF ; KBr ; KCl và KI
  - $\text{CrO}_3$  ; CrO và  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
  - $\text{Al}_2\text{O}_3$  ;  $\text{AlCl}_3$  và MgO
  - $\text{MnF}_2$  ;  $\text{CF}_4$  và  $\text{MnF}_4$
  - $\text{HNO}_3$  ;  $\text{NaNO}_3$  và  $\text{AgNO}_3$
14. Độ bền của các chất sau đây thay đổi theo trật tự nào? Giải thích?
- $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$
  - HF, HCl, HBr, HI
15. Người ta thấy rằng các hydru kim loại bị phân hủy ở nhiệt độ thấp hơn nhiều so với các clorur kim loại tương ứng, giải thích hiện tượng đó như thế nào?
16. a. Tại sao tồn tại hợp chất  $\text{SF}_6$  nhưng không tồn tại hợp chất  $\text{SH}_6$ .  
b. Tại sao tồn tại hợp chất  $\text{TiCl}_4$  nhưng không tồn tại hợp chất  $\text{TiH}_4$ .
17. Tại sao có sự tồn tại của các chất HF. $\text{BF}_3$  ; HF. $\text{SbF}_5$  nhưng không tồn tại được các hợp chất H–H. $\text{BF}_3$  ; H–H. $\text{SbF}_5$  và F–F. $\text{BF}_3$  ; F–F. $\text{SbF}_5$  .
18. Người ta cho rằng hợp chất tạo thành giữa  $\text{NH}_3$  và  $\text{H}_2\text{O}$  viết là  $\text{NH}_3.\text{H}_2\text{O}$  thì đúng hơn viết là  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Hợp chất tạo thành giữa HCl và  $\text{NH}_3$  thì nên viết là  $\text{NH}_4\text{Cl}$  chứ không nên viết là  $\text{NH}_3.\text{HCl}$ . Giải thích tại sao?
19. Sắp xếp theo thứ tự năng lượng liên kết tăng dần và giải thích.
- KF ; KBr ; KCl và KI
  - NaF ;  $\text{AlF}_3$  ;  $\text{MgF}_2$  và  $\text{SiF}_4$
  - $\text{Mn}_2\text{O}_3$  ; MnO ; CaO và  $\text{MnO}_2$
  - $\text{FeCl}_2$  ;  $\text{CaBr}_2$  và  $\text{FeCl}_3$
20. Xác định loại liên kết hóa học trong các chất:  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ;  $\text{MgCl}_2$  và  $\text{BeCl}_2$ . Các clorur này biến đổi như thế nào dưới tác dụng của:
- Nhiệt độ
  - Dòng điện
  - Nước
21. Giải thích tại sao liên kết trong NaCl có tính ion cao hơn trong CuCl nhiều mặc dù các ion  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cu}^+$  có điện tích +1 bằng nhau và cùng có bán kính là 0,98Å.
22. Nguyên tử Be chỉ có 2 electron ở lớp vỏ ngoài cùng nhưng tạo nhiều ion phức tạp như  $[\text{BeCl}_4]^{2-}$  ;  $[\text{BeF}_4]^{2-}$ . Trong các hợp chất đó Be có hóa trị mấy? Giải thích sự tạo thành các ion trên thế nào?
23. B và Al là các nguyên tố thuộc phân nhóm 3A của bảng hệ thống tuần hoàn nhưng B là không kim loại còn Al là kim loại. Trình bày nguyên nhân của sự khác nhau đó?
24. Các nguyên tố C, Si, Ge, Sn và Pb đều có cấu hình điện tử hóa trị là  $ns^2np^2$  nhưng các đơn chất của chúng chuyển dần từ dạng không kim loại sang kim loại.
- C, Si, Ge: Không kim loại  
Sn có 2 dạng thù hình: Sn xám: không kim loại, Sn trắng: kim loại  
Pb: Chỉ có dạng thù hình kim loại
- Giải thích hiện tượng trên như thế nào. Có ranh giới hoàn toàn rõ rệt giữa liên kết cộng hóa trị và liên kết kim loại không? Đây là nguyên nhân chính dẫn đến đặc tính không định chỗ của liên kết kim loại?
- So sánh độ bền liên kết và giải thích nguyên nhân thay đổi dựa trên thuyết VB.
25. Năng lượng của một số liên kết cộng hóa trị có các giá trị như sau:

Phân tử	$\text{H}_2$	$\text{F}_2$	$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$
$E_{lk}$ kJ/mol	431	151	239	199	151

So sánh độ bền liên kết và giải thích nguyên nhân thay đổi độ bền liên kết.

26. Cl, Br, I thuộc phân nhóm 7A. Ở số oxi hóa +7, hợp chất oxihydroxid của Cl và Br có công thức phân tử là  $\text{HClO}_4$  và  $\text{HBrO}_4$ ; trong khi hợp chất oxihydroxid của I lại có công thức phân tử là  $\text{H}_5\text{IO}_6$ . Giải thích điều đó như thế nào?

27. Trình bày về các loại liên kết được hình thành trong phân tử diborane  $B_2H_6$ . Vì sao phân tử này được gọi là một hợp chất thiếu electron.
28. Lực tương tác van der Waals giữa các chất cộng hóa trị trung hòa điện không phân cực (ví dụ  $N_2$ ;  $H_2$ ;  $I_2$ ; ...) có thành phần chủ yếu là tương tác nào? Tương tác này phụ thuộc vào yếu tố gì?
29. Cả HF; HCl và HI đều là những phân tử có liên kết cộng hóa trị phân cực. Giải thích tại sao các phân tử này phân cực. Giải thích tại sao HF có nhiệt độ sôi cao hơn HCl và HI cũng có nhiệt độ sôi cao hơn HCl.
30. Sắp xếp các liên kết theo trật tự tăng dần độ phân cực và giải thích:
- H-H; O-H; S-H; F-H và Cl-H
  - Liên kết M-Cl trong  $FeCl_2$ ;  $FeCl_3$ ; NaCl và  $MgCl_2$
31. Xét các phân tử sau:  $BF_3$ ;  $CF_4$ ;  $COF_2$ ;  $PF_3$ ;  $PF_5$ ;  $XeF_4$ ;  $SF_4$ ;  $SF_6$ . Phân tử nào có moment lưỡng cực bằng không? Giải thích.
32. Moment lưỡng cực của các phân tử  $SO_2$  bằng 1,67D, còn moment lưỡng cực phân tử  $CO_2$  bằng 0D. Giải thích?
33. Phân tử  $NF_3$  có moment lưỡng cực là 0,24D nhỏ hơn nhiều so với moment lưỡng cực của phân tử  $NH_3$  là 1,46D. Giải thích.
34. Moment lưỡng cực của diclorobenzen bằng không còn của phân tử dihydroxybenzen là  $5,48 \cdot 10^{-30}$  C.m. Giải thích nguyên nhân gây ra sự khác nhau này.



35. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của fluor, clor, brom và iot có giá trị như sau:

Chất	Fluor	Clor	Brom	Iod
$T_{nc}$ $^{\circ}C$	-219,6	-102,4	-7,2	113,6
$T_s$ $^{\circ}C$	-187,9	-34	58,2	184,4

Giải thích điều đó như thế nào?

36. Nhiệt độ nóng chảy của hợp chất với hydro của các nguyên tố phân nhóm 6A như sau:

Chất	$H_2O$	$H_2S$	$H_2Se$	$H_2Te$
$T_{nc}$ $^{\circ}C$	0	-85,6	-65,7	-51,0

Giải thích như thế nào về sự thay đổi nhiệt độ nóng chảy giữa các chất?

37. Dự đoán và giải thích chất nào trong các cặp sau có nhiệt độ nóng chảy cao hơn:
- Na và K
  - Na và Mg
  - NaCl và NaBr
  - NaCl và MgO
  - NaCl và HCl
  - Ne và Ar
  - $F_2$  và  $Cl_2$
  - C và Si
  - $NH_3$  và  $PH_3$
  - $SiO_2$  và  $CO_2$

### Chương 3 Phản ứng hóa học

1. Giải thích các hiện tượng sau:

- a. KBr là hợp chất bền vững mặc dù quá trình sau là quá trình thu nhiệt:



- b. Nitrogen phản ứng với clor hình thành một hợp chất là  $NCl_3$ , quá trình thu nhiệt, nhưng phospho phản ứng với clor lại tạo thành hai hợp chất là  $PCl_3$  và  $PCl_5$ .

- c. Na kim loại phản ứng mãnh liệt, tỏa nhiệt mạnh khi phản ứng với khí clor mặc dù:



2. Dự đoán quá trình nào dưới đây là tỏa nhiệt? Giải thích?

- $Na^+(k) + Br^-(k) \rightarrow NaBr(r)$
- $Mg(k) \rightarrow Mg^{2+}(k) + 2e$
- $Cu(lg) \rightarrow Cu(r)$
- $Cu(r) \rightarrow Cu(k)$



3. Xây dựng chu trình nhiệt động hóa học cho sự phân hủy phosphonium halogenur theo phương trình:  $\text{PH}_4\text{X}(\text{r}) \rightleftharpoons \text{PH}_3(\text{k}) + \text{HX}(\text{k})$ . Sử dụng chu trình này để lí giải phosphonium iodur là bền nhất?
4. Với các giá trị năng lượng tự do của quá trình hình thành  $\text{MgO}(\text{r})$  và  $\text{CO}(\text{k})$  ở 1273 và 2273K như trong bảng, hãy dự đoán nhiệt độ cần sử dụng để khử  $\text{MgO}$  bằng C.

Hợp chất	$\Delta G_f^{1273\text{K}}, \text{kJ/mol}$	$\Delta G_f^{2273\text{K}}, \text{kJ/mol}$
$\text{MgO}(\text{r})$	-941	-314
$\text{CO}(\text{k})$	-439	-628

## Chương 4 Phản ứng acid-baz

### Acid-Baz Bronsted

1. Phát biểu định nghĩa acid-baz theo Bronsted. Trong các tiểu phân sau, tiểu phân nào là acid, baz và lưỡng tính (xét trong dung môi nước)? Giải thích. Nếu là acid-baz Bronsted, hãy viết dạng baz hoặc acid liên hợp của chúng.
- a.  $\text{S}^{2-}$                       b.  $\text{F}^-$                       c.  $\text{CN}^-$                       d.  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$   
 e.  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$                       f.  $\text{PO}_4^{3-}$                       g.  $\text{NH}_3$                       h.  $\text{H}_3\text{O}^+$   
 i.  $\text{HCO}_3^-$                       j.  $\text{HPO}_4^{2-}$                       k.  $\text{HSO}_4^-$                       l.  $\text{NH}_4^+$   
 m.  $\text{Al}(\text{OH})_3$                       n.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$                       o.  $\text{H}_2\text{O}$                       p.  $\text{HSO}_3^-$
2. Hãy trình bày các yếu tố làm tăng tính acid của các hợp chất hydracid? Trong các yếu tố đó, yếu tố nào đóng vai trò quan trọng?
3. Hãy trình bày các yếu tố làm tăng tính acid của các hợp chất oxihydroxid? Trong các yếu tố đó, yếu tố nào đóng vai trò quyết định?
4. Ở trạng thái lỏng nguyên chất, các chất sau đây có thể bị tự ion hóa. Hãy viết phương trình phản ứng tự ion hóa của chúng và nêu rõ tiểu phân nào đóng vai trò acid và baz đối với mỗi trường hợp.  
 $\text{NH}_3$ ;  $\text{HF}$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{BF}_3$ ;  $\text{BrF}_3$
5. Trong dung dịch nước,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  là một acid Bronsted yếu. Tính acid này sẽ thay đổi ra sao trong các dung môi?
- a.  $\text{NH}_3$  lỏng                      b.  $\text{HF}$  lỏng
- Từ đó rút ra nhận định để một chất thể hiện được tính acid hoặc baz.
6. Hãy cho biết chất có tính acid mạnh hơn giữa các cặp chất sau đây? Tại sao?
- a.  $\text{Mg}^{2+}$  và  $\text{Na}^+$  (trong dung dịch nước)  
 b.  $\text{Al}^{3+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  (trong dung dịch nước)  
 c.  $\text{BCl}_3$  và  $\text{B}(\text{CH}_3)_3$
7. Chất nào có tính baz mạnh hơn? Giải thích?
- a.  $\text{F}^-$  và  $\text{Cl}^-$                       c.  $\text{O}^{2-}$  và  $\text{OH}^-$                       e.  $\text{NH}_3$  và  $\text{NF}_3$   
 b.  $\text{S}^{2-}$  và  $\text{Cl}^-$                       d.  $\text{OH}^-$  và  $\text{H}_2\text{O}$                       f.  $(\text{CH}_3)_3\text{P}$  và  $\text{PH}_3$
8. Dựa vào các giá trị  $\text{pK}_\text{a}$  và  $\text{pK}_\text{b}$ , sắp xếp các chất theo trật tự tăng dần tính acid:
- a.  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$                       b.  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{HPO}_4^{2-}$                       c.  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$ ;  $\text{HS}^-$
9. Dựa vào các giá trị  $\text{pK}_\text{a}$  và  $\text{pK}_\text{b}$ , sắp xếp các chất theo trật tự tăng dần tính baz:
- a.  $\text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  và  $\text{PO}_4^{3-}$                       b.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ;  $\text{NH}_3$  và  $\text{CO}_3^{2-}$                       c.  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{OH}^-$
10. Dựa vào cấu tạo các chất, hãy sắp xếp các chất theo trật tự tăng dần tính acid và giải thích:
- a.  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{Se}$  và  $\text{H}_2\text{S}$                       b.  $\text{PH}_3$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  và  $\text{HBr}$                       c.  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HF}$  và  $\text{HCl}$
11. Dựa vào cấu tạo các chất, hãy sắp xếp các chất sau theo trật tự tăng dần tính acid và giải thích:
- a.  $\text{HClO}$ ;  $\text{HClO}_2$ ;  $\text{HClO}_3$  và  $\text{HClO}_4$                       d.  $\text{HClO}_2$ ;  $\text{HBrO}_2$  và  $\text{HBrO}_3$

- b.  $\text{HClO}$  ;  $\text{HBrO}$  và  $\text{HIO}$  e.  $\text{HMnO}_4$  ;  $\text{H}_6\text{TeO}_6$  ;  $\text{HClO}_4$  và  $\text{H}_4\text{SiO}_4$   
 c.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  và  $\text{H}_6\text{TeO}_6$
12. Sắp xếp các hợp chất sau đây theo tính acid tăng dần. Giải thích vì sao.  
 a.  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HF}$ , benzen  
 b.  $\text{Br}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  f.  $\text{CH}_3\text{O}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$   
 c.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  g.  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$   
 d.  $\text{F}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^-$  h.  $\text{CH}_3\text{O}^-$ ,  $\text{H}_2\text{N}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$
13. a. Acid metansulfonic  $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$  có  $\text{pK}_a = -7$  trong khi ethanol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  có  $\text{pK}_a = 15,9$ . Giải thích tại sao có sự khác biệt về độ mạnh acid của hai hợp chất trên.  
 b. Dự đoán độ mạnh acid của acid trifluorometansulfonic ( $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ ) so với acid metansulfonic ( $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$ ). Giải thích tại sao
14. Sắp xếp các oxit theo chiều tăng tính baz:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  ;  $\text{B}_2\text{O}_3$  ;  $\text{BaO}$  ;  $\text{CO}_2$  ;  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  và  $\text{SO}_3$ .
15. Sắp xếp các chất theo chiều tăng tính acid:  
 $\text{HSO}_4^-$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  ;  $\text{NH}_3$  và  $\text{HSO}_3\text{F}$ .
16. Xác định dạng baz liên hợp tương ứng với từng acid sau:  
 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]^{3+}$  ;  $\text{HSO}_4^-$  ;  $\text{HS}^-$  và  $\text{Si}(\text{OH})_4$ .
17. Xác định dạng acid liên hợp tương ứng với từng baz sau:  
 $[\text{Co}(\text{CO})_4]^-$  ;  $\text{CN}^-$  ;  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ,  $\text{O}^{2-}$  và  $\text{HPO}_4^{2-}$ .
18. Các cation kim loại bị hydrat hóa là các acid Bronsted. Trong các cặp cation sau đây, cation nào có tính acid mạnh hơn? Tại sao?  
 a.  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  và  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  b.  $\text{Na}^+(\text{aq})$  và  $\text{Li}^+(\text{aq})$  c.  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  và  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$
19. Trong các tiểu phân sau đây, tiểu phân nào có tính acid mạnh hơn? Tại sao?  
 a.  $\text{Na}^+$  và  $\text{Mg}^{2+}$  c.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  và  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 b.  $\text{Be}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  d.  $\text{H}_2\text{S}$  và  $\text{HS}^-$
20. Các ion  $\text{Cl}^-$  ;  $\text{F}^-$  và  $\text{S}^{2-}$  có thể tồn tại trong dung dịch nước dưới dạng các ion bị hydrat hóa nhưng các ion  $\text{N}^{3-}$  và  $\text{O}^{2-}$  không tồn tại trong dung dịch nước. Giải thích hiện tượng trên.
21. Các ion kim loại  $\text{M}^{n+}$  bị hydrate hóa chỉ tồn tại trong nước khi  $n \leq 4$ , không có sự tồn tại của các ion với  $n \geq 5$ . Tại sao?
22. Trong các tiểu phân sau, tiểu phân nào có tính baz mạnh hơn? Giải thích.  
 a.  $\text{F}^-$  và  $\text{Cl}^-$  b.  $\text{O}^{2-}$  và  $\text{OH}^-$  c.  $\text{Cl}^-$  và  $\text{S}^{2-}$  d.  $\text{OH}^-$  và  $\text{H}_2\text{O}$
23. Tính K và xác định khả năng phản ứng hoàn toàn của phản ứng tạo  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  :  

$$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{PO}_4^-$$
  
 Biết  $\text{H}_3\text{PO}_4$  có  $\text{pK}_{a1} = 2,12$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$  có  $\text{pK}_{a1} = 1,81$ .
24. Tính K và xác định khả năng phản ứng hoàn toàn của phản ứng tạo  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  :  

$$\text{NH}_4\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$$
  
 Biết  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  có  $\text{pK}_a = 4,19$ ;  $\text{NH}_4\text{OH}$  có  $\text{pK}_b = 4,75$ .
25. Tính K và xác định khả năng phản ứng hoàn toàn của phản ứng sau :  

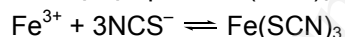
$$2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$$
  
 Biết  $\text{H}_3\text{PO}_4$  có  $\text{pK}_{a1} = 2,12$ ,  $\text{pK}_{a2} = 7,21$ .  $\text{NH}_4\text{OH}$  có  $\text{pK}_b = 4,75$ .
26. Ammoniac lỏng tự ion hóa theo phương trình:  $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$  với tích số ion  $[\text{NH}_4^+][\text{NH}_2^-] = 10^{-28}$  tại điểm sôi (240K).  
 a. Viết công thức của proton bị solvat hóa trong dung môi ammoniac.  
 b. Hằng số phân li của acid acetic trong ammoniac lỏng lớn hơn trong dung môi nước. Giải thích điều này?  
 c. Viết phương trình phản ứng của Na với ammoniac lỏng tạo ra một baz và hydrogen.
27. Sử dụng điện cực thủy tinh để xác định giá trị pH của quá trình hình thành phức chất trong dung dịch nước từ  $\text{Al}^{3+}$  và acac ở 303K thu được  $\log K_1$ ,  $\log K_2$ ,  $\log K_3$  lần lượt là 8,6 ; 7,9 và 5,8.

- Cân bằng nào được thiết lập tương ứng với từng giá trị trên?
- Tính  $\Delta G^0_1$ ,  $\Delta G^0_2$ ,  $\Delta G^0_3$  và đánh giá về độ bền tương đối giữa các phức chất khi phản ứng thế phối tử diễn ra?

28. Viết phương trình phản ứng hòa tan  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  vào nước tạo kết tủa  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Hòa tan 6,6kg  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  vào  $100\text{dm}^3$  nước. Tính pH cuối của dung dịch và nồng độ mol của ion  $\text{Fe}^{3+}$ , giả sử các dạng tan khác của  $\text{Fe}(\text{III})$  là không đáng kể.

### Acid-Baz Lewis - Phức chất

- Phát biểu định nghĩa acid-baz theo Lewis. Các chất sau đây, chất nào là acid, là baz theo Lewis, tại sao?
  - $\text{S}^{2-}$
  - $\text{F}^-$
  - $\text{Al}^{3+}$
  - $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
  - $\text{BCl}_3$
  - $\text{NH}_3$
  - $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{CO}_2$
  - $\text{AlCl}_3$
- Có thể dựa vào tiêu chuẩn nào để đánh giá cường độ acid-baz Lewis? Tại sao người ta vẫn chưa tìm được thước đo chung để so sánh cường độ các acid-baz Lewis tương tự như của acid-baz Bronsted?
- Hãy xác định ion trung tâm, điện tích và số phối trí của ion trung tâm trong các phức chất sau:
  - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
  - $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$
  - $\text{K}[\text{AuCl}_4]$
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_3)_3]$
- Khi hòa tan các hợp chất sau đây vào nước, quá trình phân ly của chúng sẽ xảy ra thế nào? Viết các phương trình phản ứng phân ly và biểu thức hằng số bền toàn phần của ion phức:
  - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
  - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
  - $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$
  - $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$
- Khi thêm dung dịch KSCN vào dung dịch chứa ion  $\text{Fe}^{3+}$  (ví dụ  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ; ...) thì dung dịch trở thành màu đỏ do có sự tạo phức  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  theo phản ứng:



Nếu cho dung dịch KSCN vào dung dịch muối  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  thì màu đỏ máu xuất hiện. Nếu cho dung dịch KSCN vào dung dịch muối  $3\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$  thì màu đỏ máu không xuất hiện. Giải thích.

### Acid-Baz Ubanovich

- Hãy nêu định nghĩa acid-baz theo Ubanovich. Theo quan điểm này, các acid Bronsted và acid Lewis có phải là acid Ubanovich không? Các baz Bronsted và baz Lewis có phải là baz Ubanovich không? Tại sao?
- Các phản ứng sau đây xảy ra ở trạng thái khan nước hoặc trong dung dịch nước? Trong các phản ứng đó, chất nào đóng vai trò acid, chất nào đóng vai trò baz Ubanovich, tại sao?
  - $\text{CO}_2(\text{k}) + \text{Na}_2\text{O}(\text{r}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{r})$
  - $\text{NaF}(\text{nóng chảy}) + \text{SiF}_4(\text{k}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiF}_6(\text{r})$
  - $\text{Na}_2\text{O}(\text{r}) + \text{SiO}_2(\text{r}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{r})$
  - $\text{ZnO}(\text{r}) + \text{SO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{r})$
  - $\text{ZnCl}_2(\text{r}) + 2\text{KCl}(\text{k}) \rightarrow \text{K}_2[\text{ZnCl}_4](\text{r})$
  - $\text{NaH} + \text{AlH}_3(\text{ete}) \rightarrow \text{Na}[\text{AlH}_4]$

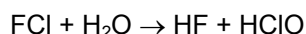
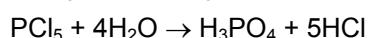
Từ các phản ứng trên, nhận xét về đặc điểm liên kết của các chất là acid, baz Ubanovich.

### Phản ứng giữa các acid-baz trong dung dịch nước

- Nêu định nghĩa phản ứng thủy phân.
  - Điều kiện để một muối bị thủy phân khi hòa tan trong dung dịch nước.
  - Điều kiện để một phân tử cộng hóa trị bị thủy phân khi hòa tan trong dung dịch nước.
- Dựa vào các giá trị  $\text{pK}_a$  và  $\text{pK}_b$ , tính hằng số cân bằng của các phản ứng sau và cho biết phản ứng xảy ra theo chiều nào, hoàn toàn hay không hoàn toàn?
  - $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{dd}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{dd}) \rightarrow \text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}(\text{dd}) + \text{H}_2\text{O}$



- b.  $\text{H}_2\text{S}(\text{dd}) + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{dd}) \rightarrow \text{NH}_4\text{HS}(\text{dd}) + \text{H}_2\text{O}$   
 c.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{dd}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{dd}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{dd}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{dd})$
3. Dung dịch nước của các muối sau có môi trường acid, baz hay trung tính? Tại sao?  
 a. KCl                                      b. KF                                      c.  $\text{NaNO}_2$                                       d.  $\text{KHCO}_3$   
 e.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$                                       f.  $\text{NaHSO}_3$                                       g.  $\text{NH}_4\text{NO}_2$                                       h.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
4. Các cation kim loại đa điện tích bị thủy phân theo từng nấc. Viết phương trình phản ứng thủy phân theo từng nấc đối với cation  $\text{Fe}^{3+}$  trong dung dịch. Sự thủy phân ở nấc nào là quan trọng nhất? Tại sao? Để tạo thành kết tủa  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  cần phải làm thế nào? Để đẩy lùi sự thủy phân của  $\text{Fe}^{3+}$  phải làm thế nào?
5. Để chuẩn bị muối của dung dịch kim loại đa hóa trị (ví dụ  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{SnCl}_4$ ; ...) người ta thường hòa tan chúng trong dung dịch loãng của acid tương ứng. Tại sao?
6. Dung dịch nào trong mỗi cặp dung dịch có cùng nồng độ mol của các chất sau đây có pH lớn hơn? Tại sao?  
 a.  $\text{SnCl}_2$  và  $\text{SnCl}_4$                                       b.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  và  $\text{Na}_3\text{PO}_4$                                       c.  $\text{MgCl}_2$  và  $\text{AlCl}_3$
7. Phản ứng thủy phân của  $\text{PCl}_5$  và  $\text{PCl}_3$  được biểu diễn bằng phương trình sau:



Giải thích tại sao trong phản ứng trên tạo HCl, còn trong phản ứng dưới tạo HClO. Rút ra nhận xét chung về sản phẩm của phản ứng thủy phân các hợp chất cộng hóa trị.

8. Viết các phản ứng thủy phân của các chất sau:  
 a.  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$                                       b.  $\text{MnF}_7$                                       c.  $\text{BrCl}_3$                                       d.  $\text{SiCl}_4$
9. Hãy cho biết sự khác nhau cơ bản nhất giữa phản ứng thủy phân của các muối (liên kết có tính chất ion hoặc ion-cộng hóa trị) và sự thủy phân các hợp chất có đặc tính cộng hóa trị. Cho ví dụ chứng minh.
10. Cân bằng các phương trình phản ứng sau và chuyển chúng về dạng phương trình ion. Hãy cho biết các phản ứng đó có phải là phản ứng giữa các acid và baz hay không? Tại sao?  
 a.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{dd}) + \text{KF}(\text{dd}) \rightarrow \text{K}[\text{AlF}_4](\text{dd}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{dd})$   
 b.  $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{dd}) + \text{HCl}(\text{dd}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{dd}) + \text{NaCl}(\text{dd})$   
 c.  $\text{BaCl}_2(\text{dd}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{dd}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{r}) + \text{NaCl}(\text{dd})$   
 d.  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{dd}) + \text{HCl}(\text{dd}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{k}) + \text{NaCl}(\text{dd}) + \text{H}_2\text{O}$

Từ các phản ứng trên có nhận xét về các yếu tố quyết định chiều của phản ứng.

11. Bỏ túc và cân bằng các phương trình phản ứng sau và chuyển về dạng phương trình ion (nếu có). Tính hằng số cân bằng của phản ứng dựa vào các giá trị  $K_a$ ,  $K_b$ , hằng số bền phức chất, tích số tan, ... và cho biết phản ứng xảy ra theo chiều nào? hoàn toàn hay không hoàn toàn trong điều kiện chuẩn? Tại sao?  
 a.  $\text{AgI}(\text{r}) + \text{NH}_3(\text{dd}) \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{I}(\text{dd})$   
 b.  $\text{AgI}(\text{r}) + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{dd}) \rightarrow \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2](\text{dd})$   
 c.  $\text{H}_2\text{S}(\text{dd}) + \text{CuCl}_2(\text{dd}) \rightarrow \text{CuS}(\text{r}) + \text{H}_2\text{S}(\text{dd})$   
 d.  $\text{FeS}(\text{r}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{dd}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{dd}) + \text{H}_2\text{S}(\text{dd})$   
 e.  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{r}) + \text{NaOH}(\text{dd}) \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4](\text{dd})$   
 f.  $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{r}) + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{dd}) \rightarrow \text{NH}_4[\text{Al}(\text{OH})_4](\text{dd})$

Rút ra nhận xét chung về chiều phản ứng hóa học khi có sự tham gia của các acid, baz yếu, phức chất, kết tủa ít tan ở cả 2 phía của phương trình phản ứng.

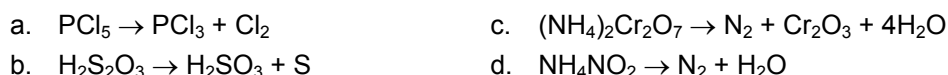
12. Hằng số thủy phân của một số cation được cho trong bảng sau:

Ion	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
$r^+$ Å	0,98	0,74	1,04	1,38	0,57	0,80	0,67
$\text{pK}_{\text{tp}}$	15	11,2	12,6	13,2	5,1	9,5	2,2

- a. Có nhận xét gì về sự phụ thuộc giữa điện tích và kích thước của cation với khả năng thủy phân của nó?

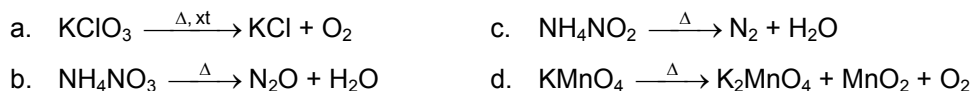






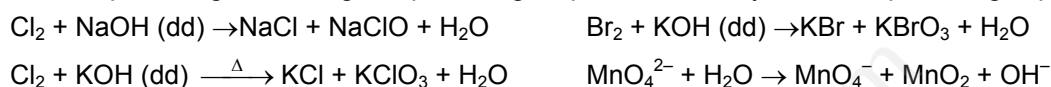
Cân bằng các phản ứng trên và rút ra nhận định về dấu hiệu đặc trưng để nhận biết phản ứng oxi hóa khử nội phân tử.

7. Xem quá trình bị phân hủy của các chất sau khi đun nóng:



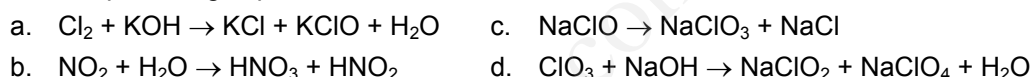
Các phản ứng trên được gọi là phản ứng gì? Phản ứng đó xảy ra giữa các cặp chất oxi hóa khử nào? Rút ra nhận định gì về khả năng của một chất bị tự oxi hóa – tự khử?

8. Nhiều phản ứng hóa học trong đó chỉ từ một trạng thái oxi hóa ban đầu của một nguyên tố, sau phản ứng sẽ tạo thành các sản phẩm với 2 trạng thái oxi hóa khác nhau của nguyên tố đó. Các phản ứng đó được gọi là phản ứng “dị phân”. Dưới đây là một số phản ứng dị phân:



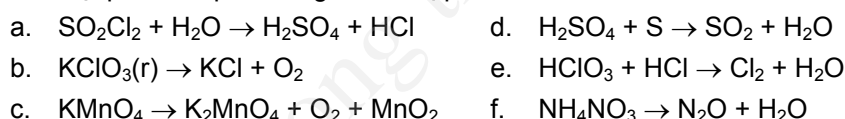
- a. Hãy xác định các cặp oxi hóa khử liên hợp trong mỗi phản ứng và tra giá trị  $E^0_{\text{oxh/kh}}$  của chúng. Có nhận xét gì về giá trị thế oxi hóa khử của các cặp trong mỗi phản ứng khi  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$  đóng vai trò chất oxi hóa và vai trò chất khử?  
 b. Rút ra nhận xét chung gì về điều kiện để một chất tham gia vào phản ứng dị phân?  
 c. Rút ra nhận xét chung gì về điều kiện để một chất tham gia vào phản ứng dị phân?

9. Xét các phản ứng dị phân:



Cân bằng các phản ứng trên bằng phương pháp cân bằng electron và nêu dấu hiệu để nhận biết phản ứng dị phân.

10. Hãy cho biết trong các phản ứng sau, phản ứng nào là oxi hóa khử, phản ứng nào là oxi hóa khử nội phân tử, phản ứng nào là dị phân?



Hãy xác định các cặp oxi hóa khử và lý do xếp loại phản ứng.

11. Thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của một số cặp oxi hóa-khử được cho trong bảng sau:

Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$	Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Cr}$	-0,74	$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{Fe}^{3+} + \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,771	$\text{O}_2 (\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{Cu}(\text{r}) + \text{e} \rightarrow \text{Cu}(\text{r}) + \text{I}^-$	-0,185		

Hãy cho biết điều kiện tiêu chuẩn ứng với mỗi cặp oxi hóa-khử đó.

12. Hãy cho biết ý nghĩa của thế oxi hóa khử tiêu chuẩn. Thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của một số cặp oxi hóa khử được cho trong bảng sau:

Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$	Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$
$\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,359	$\text{Fe}^{3+} + \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,771
$\text{Br}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,087	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}$	-0,440
$\text{I}_2 (\text{k}) + 2\text{e} \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,536		

- a. Các tiểu phân nào là chất khử. Sắp xếp các chất khử theo chiều tăng tính khử.  
 b. Các tiểu phân nào là chất oxi hóa. Sắp xếp các chất oxi hóa theo chiều tăng tính oxi hóa.  
 c. Nhận xét về mối quan hệ giữa tính oxi hóa của dạng oxi hóa và tính khử của dạng khử liên hợp với nó.

13. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau ở dạng phân tử và ion:

- |   |   |
|---|---|
| a. $\text{KClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$   | h. $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$       |
| b. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$   | i. $\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (đặc, nóng)} \rightarrow$ |
| c. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \text{ (nóng)} \rightarrow$  | j. $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \text{ (đđ)} \rightarrow$               |
| d. $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$                       | k. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow$                             |
| e. $\text{KI} + \text{FeCl}_3 \rightarrow$  | l. $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \text{ (loãng, nguội)} \rightarrow$      |
| f. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | m. $\text{SiH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                    |
| g. $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$                   | n. $\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                    |

14. Có các cặp oxi hóa khử sau:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| a. $\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$            | $E^0_1 = +1,38\text{V}$ |
| b. $\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ | $E^0_2 = +1,69\text{V}$ |

Viết phương trình Nernst. Tính thế các cặp trên ở các điều kiện pH bằng 0 ; 7 và 14. (Nồng độ các chất khác vẫn giữ ở điều kiện chuẩn).

15. Bổ túc, cân bằng các phản ứng oxi hóa khử sau dưới dạng phương trình phân tử và ion. Hãy chỉ ra chất oxi hóa và chất khử, quá trình oxi hóa và quá trình khử và cặp oxi hóa khử trong mỗi trường hợp.

- $\text{KMnO}_4 \text{ (dd)} + \text{FeSO}_4 \text{ (dd)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (dd)} \rightarrow \text{MnSO}_4 \text{ (dd)} + \dots$
- $\text{S(r)} + \text{HNO}_3 \text{ (dd)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (dd)} + \text{NO} \text{ (dd)} + \dots$
- $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4] \text{ (dd)} + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \text{ (dd)} + \text{KOH} \text{ (dd)} \rightarrow \text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6] \text{ (dd)} + \text{Bi} + \dots$
- $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4] \text{ (dd)} + \text{Br}_2 \text{ (dd)} + \text{KOH} \text{ (dd)} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \text{ (dd)} + \dots$

16. Năng lượng ion hóa của Li và Na lần lượt là 520 và 496 kJ/mol. Thế khử chuẩn của chúng trong nước lần lượt là -3,045 và -2,714 V. So sánh tính khử của Li và Na. Các số liệu cho trên có gì mâu thuẫn không? Tại sao?

17. Viết phương trình biểu diễn các quá trình sau:

Trong môi trường acid	Trong môi trường baz
$\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}^-$	$\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}^-$
$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{HNO}_2$	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$
$\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$
$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$\text{HO}_2^- \rightarrow \text{OH}^-$
$\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$	$\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$

Lập biểu thức Nernst trong mỗi trường hợp và cho biết sự thay đổi pH dung dịch có ảnh hưởng thế nào đến tính oxi hóa của các dạng oxi hóa trên. Rút ra nhận định chung về ảnh hưởng của môi trường đến tính oxi hóa của các chất oxi hóa là ion chứa oxy và tính khử của dạng khử liên hợp của chúng.

18. Cho giá trị thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của cặp  $\text{Cu}^+/\text{Cu}$  là +0,521. Hãy tính thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của  $\text{Cu}^+/\text{Cu}$  trong các điều kiện sau:

- Có mặt  $\text{I}^-$  (cho biết  $\text{pT}_{\text{CuI}} = 11,96$ ).
- Có mặt  $\text{NH}_3$  (cho biết  $\text{pK}_{1-2} = 10,86$  với  $\text{K}_{1-2}$  là hằng số phân li toàn phần của phức  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ ).

Hãy cho biết tính oxi hóa của  $\text{Cu}^+$  thay đổi như thế nào khi có mặt tác nhân tạo kết tủa và tạo phức với ion  $\text{Cu}^+$ ?

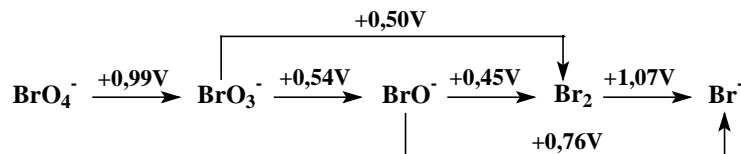
19. Cho biết thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của cặp  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$  là 0,56V, hãy cho biết  $\text{MnO}_4^-$  có oxi hóa được nước trong các môi trường có pH = 0 ; 7 và 14 hay không?

20. Dựa vào các giá trị thế khử chuẩn  $E^0$ , hãy cho biết:

- $\text{H}_2\text{O}_2$  có thể khử  $\text{Cr}^{+6}$  trong môi trường acid hay không?
- $\text{H}_2\text{O}_2$  có thể oxi hóa  $\text{Cr}^{+3}$  trong môi trường kiềm hay không?

Viết các phương trình phản ứng, tính  $\Delta E^0$  của các phản ứng.

21. Cho giản đồ Latimer của Br trong môi trường kiềm như sau:



Hãy cho biết ion-phân tử nào bị dị phân? Viết các phương trình phản ứng dị phân xảy ra và tính hiệu thế  $\Delta E^0$  của các phản ứng đó.

22. Từ các giá trị thế oxi hóa khử tiêu chuẩn cho trong phụ lục, hãy lần lượt thiết lập giản đồ Latimer của các hợp chất của Cl và N trong môi trường acid và kiềm.

Từ giản đồ đã xây dựng, hãy cho biết ion-phân tử nào bị dị phân trong dung dịch nước ở môi trường acid và kiềm? Viết các phương trình phản ứng dị phân đó?

23. a) Tính thế chuẩn  $E^0$  của cặp oxi hóa khử trên ở các điều kiện pH bằng 7 và 14. Biết rằng ở pH = 0,  $E^0_{\text{IO}_3^-, \text{H}^+/\text{I}_3^-} = 1,195V$ . Từ giá trị  $E^0$  ở các môi trường khác nhau, hãy nhận xét về sự thay đổi tính oxi hóa của  $\text{IO}_3^-$  khi tăng pH dung dịch?

b. Viết phương trình phản ứng khi cho  $\text{IO}_3^-$  tác dụng với  $\text{I}^-$  ứng với các môi trường pH = 0 ; 7 và 14. Tính  $\Delta E^0$  và K của phản ứng tương ứng với các môi trường trên. Hãy cho biết phản ứng xảy ra hoàn toàn hay không hoàn toàn ứng với từng môi trường? Cho biết:  $E^0_{\text{I}_3^-/\text{I}^-} = 1,545V$ .

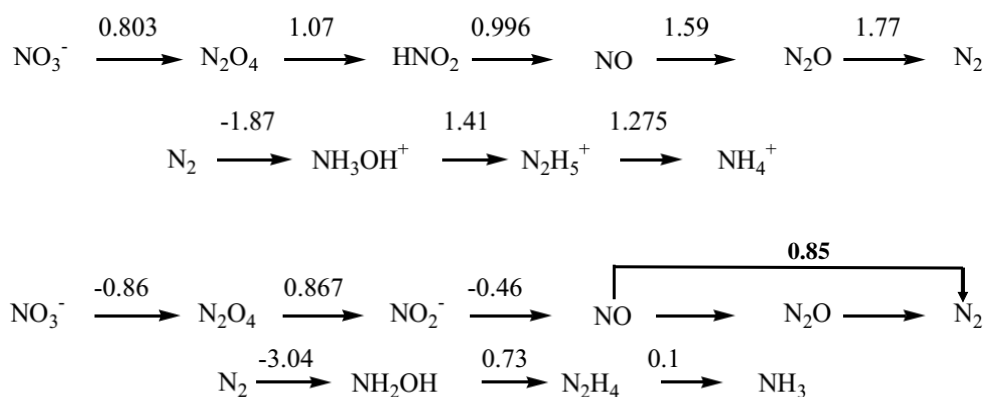
24. Hoàn thành các phương trình phản ứng oxi hóa khử trong dung dịch sau ở dạng phương trình phân tử và phương trình ion. Xác định các cặp oxi hóa khử liên hợp trong các phản ứng. Tra cứu các dữ liệu trong các bảng tham khảo, tính  $\Delta E^0$  và K của phản ứng. Từ đó cho biết phản ứng có xảy ra không, hoàn toàn hay không hoàn toàn ở điều kiện chuẩn?

- |   |  |
|---|--|
| a. $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow$                      | e. $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$              |
| b. $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow$                    | f. $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$                    |
| c. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$                     | g. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |
| d. $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | h. $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  |

25. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:

- $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow$
- $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{A} + \text{B} + \text{D}$
- $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{E} + \text{D}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{M} + \text{D}$
- $\text{R-CH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{R-CHO} + \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2 + \text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$
- $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \dots + \dots$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO})_2\text{Ba} + \dots + \dots$

26. Dựa vào giản đồ Latimer của N trong môi trường acid và baz sau:



- a. Tính toán  $E^0$  của cặp  $\text{NO}_3^-/\text{HNO}_2$  và  $\text{NO}_3^-/\text{N}_2$  trong môi trường acid
- b. Tính toán  $E^0$  của cặp  $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$ ;  $\text{NO}_3^-/\text{N}_2$  và  $\text{N}_2\text{O}/\text{N}_2$  trong môi trường baz
27. Tính  $\Delta E$ ,  $K$  và xác định khả năng xảy ra hoàn toàn của phản ứng oxi hóa-khử giữa  $\text{H}_2\text{O}_2$  và  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :
- a. Tại điều kiện chuẩn
- b. Khi pH của dung dịch là 4
- Biết  $E^0$  của các cặp  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  và  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$  lần lượt là +1,33 và +0,6945V.
28. Từ các giá trị thế khử chuẩn hãy cho biết Mn(II) có bị oxi hóa thành Mn(III) bằng oxy không khí trong môi trường acid hay không? Trong môi trường baz? Dự đoán điều gì xảy ra khi hòa tan  $\text{MnF}_3$  khan vào nước?
29. Sử dụng giá trị thế khử chuẩn, viết phương trình phản ứng xảy ra, tính  $\Delta E^0$  và  $\Delta G^0$  của quá trình khi kết hợp các bán phản ứng sau:
- a.  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + e \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{r})$  và  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{r})$
- b.  $\text{Br}_2(\text{l}) + 2e \rightleftharpoons 2\text{Br}^-(\text{aq})$  và  $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2e \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-(\text{aq})$
- c.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 6e + 14\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  và  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
30. Phản ứng nào là phản ứng oxi hóa-khử? Với từng phản ứng oxi hóa-khử, xác định quá trình oxi hóa và quá trình khử?
- a.  $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}_3\text{N}_2$
- b.  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$
- c.  $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$
- d.  $\text{SbF}_3 + \text{F}_2 \rightarrow \text{SbF}_5$
- e.  $6\text{HCl} + \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{AsCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- f.  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- g.  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- h.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
31. Cho bán phản ứng:  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) + 5e \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   $E^0 = 1.51\text{V}$
- Giả sử tỉ số nồng độ  $[\text{MnO}_4^-]:[\text{Mn}^{2+}] = 100:1$ , tính  $E$  ở 298K tại pH bằng (a) 0,5 ; (b) 2,0 và (c) 3,5. Trong khoảng pH này, khả năng permanganat (bị khử về  $\text{Mn}^{2+}$ ) oxi hóa clorur, bromur và iudur trong nước thay đổi như thế nào?
32. Tính  $\Delta G^0$  phản ứng:  $2\text{CuCl}(\text{r}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{r})$
- Cho biết:  $2\text{Cu}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{r})$   $K = 1,81 \times 10^6$
- $\text{CuCl}(\text{r}) \rightleftharpoons \text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$   $K_{\text{sp}} = 1,72 \times 10^{-7}$
- Giá trị  $\Delta G^0$  cho biết điều gì về khuynh hướng dị phân của  $\text{CuCl}$  rắn?
33. Tính  $E$  ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ) khi nồng độ ion  $\text{Ag}^+$  là  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  ở 298K? Ở điều kiện này ion  $\text{Ag}^+$  oxi hóa Zn mạnh hơn hay yếu hơn so với điều kiện chuẩn?
34. Cho  $K_{\text{sp}}$  của  $\text{AgI}$  là  $8,51 \times 10^{-17}$  và  $E^0$  ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ) = 0,80V. Tính  $E^0$  của quá trình khử:
- $\text{AgI}(\text{r}) + e \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{r}) + \text{I}^-(\text{aq})$
- Chứng tỏ quá trình khử của  $\text{AgI}$  yếu hơn so với quá trình khử của  $\text{AgCl}$ .
35. Sử dụng giản đồ tại pH = 14 bên dưới để tính  $E^0$  ( $\text{O}_3^-/\text{O}_2$ ):
- 
36. Hãy viết cấu hình điện tử của các nguyên tố phân nhóm 1A. Từ cấu trúc điện tử đó có nhận xét gì về khả năng nhường và nhận điện tử của các nguyên tử của nguyên tố nhóm 1A? Đại lượng nào biểu thị cho khả năng nhường điện tử của nguyên tử trung hòa?
- Tương tự, hãy nhận xét về khả năng nhường hoặc nhận điện tử của ion  $\text{M}^+$  của các nguyên tố phân nhóm 1A.
37. Hãy cho biết cấu trúc điện tử của F, nhận xét về tính oxi hóa-khử của F nguyên tử,  $\text{F}_2$  và  $\text{F}^-$ ?
38. Các ion  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  có tính khử hay tính oxi hóa? Tại sao? Tính khử thay đổi như thế nào trong dãy trên? Tại sao?
39.  $\text{NaH}$  là một chất khử rất mạnh. Hãy cho biết nguyên tử của nguyên tố nào trong hợp chất đó sẽ bị thay đổi số oxi hóa khi tham gia phản ứng oxi hóa khử?
40. Hãy hoàn thành các bán phản ứng khử biểu diễn các quá trình sau:

a. Trong môi trường axit:

- $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}^{2-}$
- $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}$
- $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$
- $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$

b. Trong môi trường kiềm:

- $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}^-$
- $\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr(OH)}_3$
- $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$
- $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$
- $\text{Cd(OH)}_2 \rightarrow \text{Cd}$

c. Thiết lập biểu thức phương trình Nernst cho mỗi cặp oxi hóa khử liên hợp ở trên.

d. Cho biết sự thay đổi pH dung dịch có ảnh hưởng như thế nào đến tính oxi hóa của  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{IO}_3^-$ ;  $\text{ClO}_3^-$ ;  $\text{CrO}_4^{2-}$ ;  $\text{MnO}_4^-$  và  $\text{Cd(OH)}_2$ ?

e. Rút ra nhận xét chung gì về ảnh hưởng của môi trường phản ứng đến tính oxi hóa của các chất oxi hóa có chứa oxi?

41. Thế oxi hóa khử tiêu chuẩn của một số cặp oxi hóa khử như sau:

Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$	Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$
$\text{Cu}^+ + 1e \rightarrow \text{Cu}$	+0,531	$\text{CuBr} + 1e \rightarrow \text{Cu} + \text{Br}^-$	+0,033
$\text{CuCl} + 1e \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}^-$	+0,137	$\text{CuI} + 1e \rightarrow \text{Cu} + \text{I}^-$	-0,185

a. Có nhận xét gì về tính oxi hóa của Cu(I) trong các hợp chất trên? Tính khử của Cu khi có mặt  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ?

b. Có mối liên hệ gì không giữa tính oxi hóa của Cu(I) trong các hợp chất với tính tan của các hợp chất đó? Biết các giá trị tích số tan như sau:  $T_{\text{CuCl}} = 1,2 \cdot 10^{-6}$ ;  $T_{\text{CuBr}} = 5,2 \cdot 10^{-9}$ ;  $T_{\text{CuI}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$ .

42. Cho biết:

Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$	Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$
$\text{Au}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Au}$	+1,498	$\text{AuBr}_4^- + 3e \rightarrow \text{Au} + 4\text{Br}^-$	+0,87
$\text{AuCl}_4^- + 3e \rightarrow \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	+1,00	$\text{Au(SCN)}_4^- + 3e \rightarrow \text{Au} + 4\text{SCN}^-$	+0,65

Tìm mối liên hệ giữa tính oxi hóa của Au(III) với độ bền phức chất của Au(III)? Tính khử của Au khi có mặt  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ? Biết rằng: hằng số bền toàn phần của các phức chất như sau:

$[\text{AuCl}_4]^- = 10^{21,3}$ ;  $[\text{AuBr}_4]^- = 10^{31,5}$ ;  $[\text{Au(SCN)}_4]^- = 10^{42,4}$

43. Cho biết:

Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$	Cặp oxi hóa khử	$E^0, \text{V}$
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96	$\text{Au}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Au}$	+1,50

a. Hãy cho biết có thể dùng  $\text{HNO}_3$  để hòa tan Au được không?

b. Kết hợp với câu 9, hãy giải thích vì sao có thể hòa tan được vàng trong dung dịch chứa đồng thời  $\text{HNO}_3$  đđ và  $\text{HCl}$  đđ (nước cường toan)? Viết phương trình phản ứng xảy ra.

44. Xác định xem những ion nào tồn tại trong dung dịch nước trong môi trường khí quyển thường:  $[\text{Co(H}_2\text{O)}_6]^{2+}$ ;  $[\text{Co(NH}_3)_6]^{2+}$  và  $[\text{Co(CN)}_6]^{4-}$ . Giải thích? Ion nào không tồn tại, hãy viết phương trình phản ứng xảy ra. Cho biết:

$E^0_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +0,815$	$\text{pH} = 7$	$E^0_{[\text{Co(NH}_3)_6]^{3+}/[\text{Co(NH}_3)_6]^{2+}} = +0,10$
$E^0_{\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}} = +1,81$		$E^0_{[\text{Co(CN)}_6]^{3-}/[\text{Co(CN)}_6]^{4-}} = -0,83$

45. Từ kết quả của 4 câu trên, có thể rút ra nhận xét tổng quát gì về ảnh hưởng của cấu tạo các chất đến khả năng trao đổi electron của chúng?

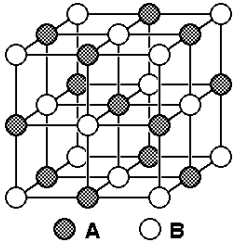
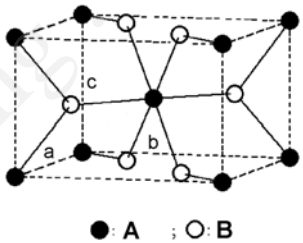
## Chương 6 Các trạng thái tập hợp và tính chất đặc trưng của chúng

1. Những đặc tính khác nhau giữa các trạng thái khí, lỏng, rắn? Nguyên nhân dẫn đến sự khác nhau về nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các chất?

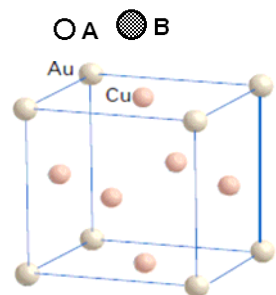
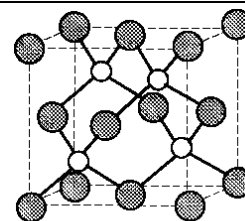




5. Tính toán phần trăm thể tích khoảng trống chiếm trong các tinh thể kết tinh dưới cấu trúc:
  - a. Lập phương đơn giản
  - b. Lập phương tâm khối
  - c. Lập phương tâm diện
6. Cu kim loại có ô mạng cơ sở là lập phương mặt tâm với cấu trúc sắp xếp đặc khít. Tính chiều dài cạnh ô mạng cơ sở của Cu (Å) và tỷ khối của kim loại Cu ( $\text{g/cm}^3$ )? Cho biết bán kính của Cu là  $1,45\text{\AA}$ , nguyên tử khối của Cu là  $M = 63,546$  và  $A = 6,023 \times 10^{23}$ .
7. Bạc kết tinh trong mạng lập phương tâm diện. Mỗi ô mạng cơ sở có kích thước  $4,07 \times 10^{-8}$  cm, mật độ  $10,5 \text{ g/cm}^3$ . Tính toán khối lượng nguyên tử của Ag.
8. Nhôm kết tinh trong cấu trúc lập phương tâm diện. Bán kính nguyên tử là  $1,25\text{\AA}$ .
  - a. Tính kích thước ô mạng của tinh thể nhôm
  - b. Có bao nhiêu ô mạng cơ sở trong  $1\text{cm}^3$  nhôm
9. Xét ô mạng cơ sở của chất AB trong các hình bên dưới.
  - a. Hãy vẽ và liệt kê tất cả các yếu tố đối xứng của ô mạng cơ sở của AB.
  - b. Xác định lớp đối xứng, dạng đối xứng, hệ tinh thể và hạng đối xứng của ô mạng cơ sở.
  - c. Tính công thức phân tử chung của chất.

$a = b = c = 5,6285 \text{ \AA} ; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	$a = b = 4,586\text{\AA} ; c = 2,956\text{\AA} ; \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
	

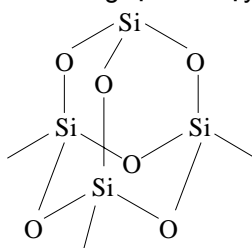
10. Một chất rắn chứa 2 nguyên tố A ( $M_A = 65,39 \text{ g/mol}$ ) và B ( $M_B = 32,06 \text{ g/mol}$ ) có ô mạng cơ sở như hình bên, với thông số mạng  $a = 5,96\text{\AA}$ .
  - a. Tính toán để xác định số lượng nguyên tử của các nguyên tố A và B trong một ô mạng cơ sở? Từ đó xác định công thức hóa học của hợp chất này.
  - b. Tính khối lượng riêng  $d$  ( $\text{g/cm}^3$ ) của chất rắn này? (cho biết số Avogadro  $N = 6,023 \times 10^{23}$ )
11. Một hợp kim của Cu và Au có cấu trúc cho ở hình dưới. Xác định thành phần trong ô mạng cơ sở? Xác định kiểu mạng của cấu trúc này? Biết rằng vàng 24 carat là vàng tinh khiết, hãy xác định vàng trong hợp kim này bao nhiêu carat?



## Chương 9 Hóa học tinh thể

1.
  - a. Số phối trí là gì? Số phối trí của một tiểu phân có phụ thuộc vào đặc điểm liên kết hay không?
  - b. Trong tinh thể kim loại có số phối trí của các nguyên tử kim loại thường có giá trị bao nhiêu? Tại sao?
  - c. Trong các hợp chất cộng hóa trị hoặc hợp chất ion người ta thường quan tâm đến số phối trí của cation hoặc của các nguyên tử trung tâm có số oxi hóa dương, tại sao?
2. Đặc điểm liên kết của các tinh thể ion? Công thức của các hợp chất ion có ý nghĩa gì? Có tồn tại các phân tử ion trong tinh thể hay không?
3. Năng lượng mạng tinh thể ion là gì? Năng lượng mạng tinh thể ion phụ thuộc vào các yếu tố nào?
4. Trình bày những điểm giống và khác nhau cơ bản giữa tinh thể kim loại và tinh thể ion.

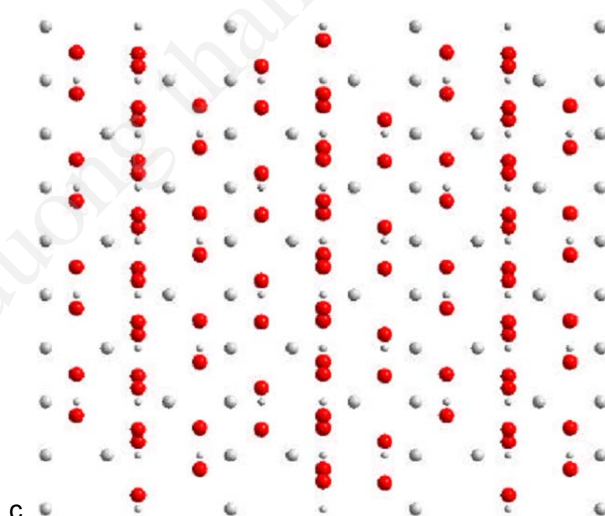
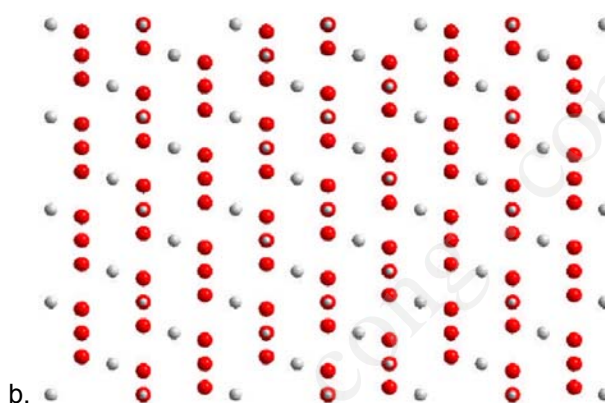
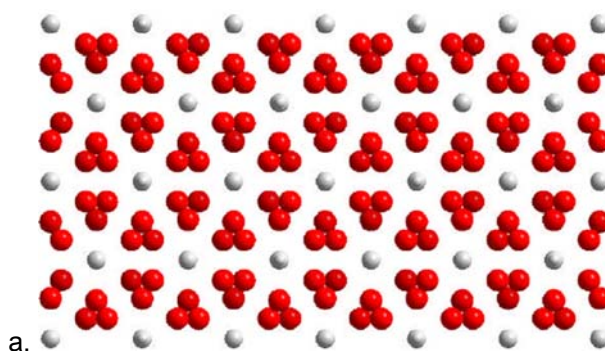
5. Số phối trí của mỗi quả cầu trong mỗi cách sắp xếp sau:
  - a. Lập phương xếp chặt - ccp (cubic close packing)?
  - b. Lục phương xếp chặt - hcp (hexagonal close packing)?
  - c. Lập phương thể tâm - bcc (body-centered cubic)?
  - d. Lập phương diện tâm - fcc (face-centered cubic)?
  - e. Lập phương đơn giản - cp (primitive cubic)?
6. Nêu điểm giống và khác nhau giữa sắp xếp lập phương đặc khít và lục phương đặc khít? (Nêu rõ: số phối trí? Lỗ trống tạo thành? Ô mạng cơ sở?)
7. Từ kiểu mạng của NaCl, CsCl và  $\text{TiO}_2$  hãy cho biết trong mỗi trường hợp:
  - a. Số phối trí của các ion?
  - b. Ion dùng chung giữa các ô mạng cơ sở?
  - c. Cách xác định công thức của chất từ ô mạng cơ sở?
8. Xác định số nguyên tử trong ô mạng cơ sở của  $\text{CaF}_2$  trong fluorit và  $\text{TiO}_2$  trong rutil?
9. Xác định công thức của hợp chất được tạo ra từ sự sắp xếp lục phương đặc khít của anion A và cation X điền vào  $\frac{1}{4}$  lỗ trống tứ diện.
10. Sử dụng nguyên tắc tỷ số bán kính ion để dự đoán cấu trúc của  $\text{PuO}_2$ ;  $\text{FrI}$ ;  $\text{BeO}$  và  $\text{InN}$ ?
11. Sắp xếp các chất sau vào các dạng cấu trúc chất rắn (mạng tinh thể ion, mạng kim loại, mạng tinh thể phân tử, mạng tinh thể cộng hóa trị, vô định hình): tetraphosphordecoxid ( $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ); ammonium phosphat;  $\text{SiC}$ ;  $\text{I}_2$ ;  $\text{P}_4$ ; graphit;  $\text{Co}$ ;  $\text{Rb}$ ;  $\text{LiBr}$  và  $\text{Si}$ .
12. Các chất  $\text{HCl}$ ;  $\text{CsF}$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{CCl}_4$ ;  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  và  $\text{I}_2$  khi làm lạnh sẽ kết tinh ở loại tinh thể ion hay tinh thể Van der Waals? Tại sao?
13. Khi làm lạnh,  $\text{CO}_2$  sẽ kết tinh ở mạng tinh thể gì? Trong mạng tinh thể  $\text{CO}_2$  có những loại liên kết nào? Những liên kết đó được thực hiện trong phạm vi nào? Tại sao  $\text{CO}_2$  có nhiệt độ thăng hoa rất thấp ( $T_{\text{th}} = -78,5^\circ\text{C}$ ).
14.  $\text{SnCl}_4$  và  $\text{SnF}_4$  có cấu trúc như thế nào khi ở trạng thái rắn, biết rằng trong  $\text{SnCl}_4$  thì Sn có số phối trí 4, còn trong  $\text{SnF}_4$  thì Sn có số phối trí 6.
15. Xét 2 hợp chất:  $\text{SnF}_4$  và  $\text{SnCl}_4$ . Ở trạng thái rắn, Sn có số phối trí 6 trong  $\text{SnF}_4$  và có số phối trí 4 trong  $\text{SnCl}_4$ . Dựa vào "qui tắc tạo cầu" hãy trình bày cách xác định cấu trúc của  $\text{SnF}_4$  và  $\text{SnCl}_4$  theo yếu tố không gian (khung, lớp, mạch, đảo) và theo loại liên kết (ion, cộng hóa trị, kim loại, Van der Waals hay hỗn tạp). Từ cấu trúc của các chất, hãy cho biết chất nào có nhiệt độ nóng chảy cao hơn?
16. Tùy thuộc vào nhiệt độ  $\text{RbCl}$  có thể tồn tại ở hai kiểu cấu trúc NaCl hay CsCl. Xác định số phối trí của cation và anion trong mỗi cấu trúc? Ở cấu trúc nào Rb có bán kính lớn hơn?
17. Hình dưới đây minh họa cấu trúc tinh thể  $\text{SiO}_2$ .
  - a. Cho biết loại liên kết giữa Si và O.
  - b. Dưới góc nhìn liên kết và cấu trúc, mô tả chuyện gì xảy ra khi tinh thể nóng chảy.
  - c. Giải thích tại sao tinh thể này không dẫn điện, trong khi graphite lại dẫn điện.
  - d. Cho biết nguyên tố nào có cấu trúc tương tự như vậy.



## Chương 10 Hóa học chất rắn

1. Li kim loại có sự chuyển pha từ dạng  $\alpha$  sang dạng  $\beta$  ở 80K, áp suất là 1 bar. Một dạng có cấu trúc bcc, một dạng có cấu trúc xếp chặt. Hãy đề nghị dạng cấu trúc cho mỗi dạng thù hình và giải thích?
2. Hãy giải thích tại sao số lượng khuyết tật trong chất rắn gia tăng khi đun nóng?

3. Vẽ hình bao xác định ô mạng cơ sở của các cấu trúc 2 chiều sau đây:



- Cho biết  $\text{CrF}_3$  và  $\text{CrF}_4$  thuộc dạng cấu trúc không gian nào (đảo, mạch, lớp, khung) và giải thích. Từ đó dự đoán hợp chất nào có nhiệt độ nóng chảy cao hơn. Biết trong cả hai chất rắn trên, Cr đều có số phối trí 6.
- Cho biết  $\text{VCl}_2$  và  $\text{VCl}_3$  thuộc dạng cấu trúc không gian nào (đảo, mạch, lớp, khung) và giải thích. Từ đó dự đoán hợp chất nào có nhiệt độ nóng chảy cao hơn. Biết trong cả hai chất rắn trên, V đều có số phối trí 6.
- Kẽm sulfur có hai dạng thù hình là lập phương xếp chặt và lục phương xếp chặt. Chỉ dựa trên hằng số Madelung, dự đoán dạng thù hình nào bền hơn? Giả sử khoảng cách Zn-S trong hai dạng thù hình là như nhau.
- Dự đoán năng lượng mạng của CsCl nếu khoảng cách liên nhân Cs-Cl là 3,566Å? một dạng đa hình của CsCl có kiểu mạng NaCl, dự đoán năng lượng mạng nếu khoảng cách liên nhân Cs-Cl là 3,474Å? Có kết luận gì từ 2 kết quả trên?

## Chương 11 Mối liên hệ giữa cấu trúc và tính chất của các chất

- MgO và NaF có cùng kiểu cấu trúc tinh thể. MgO có độ cứng lớn hơn NaF nhiều, nhiệt độ nóng chảy của MgO ( $2830^{\circ}\text{C}$ ) cũng cao hơn nhiệt độ nóng chảy của NaF ( $992^{\circ}\text{C}$ ) nhiều. Hãy giải thích nguyên nhân của sự khác nhau đó.
- Nhiệt độ nóng chảy, sôi và phân hủy của  $\text{H}_2$  và  $\text{H}_2\text{Te}$  có giá trị như sau:

Chất	$T_{\text{nc}}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{s}}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{phh}}, ^{\circ}\text{C}$
$\text{H}_2$	-259	-252,8	>2000
$\text{H}_2\text{Te}$	-51	-1,8	phân hủy khi sôi

- Có gì mâu thuẫn giữa nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi và nhiệt độ phân hủy của các chất đó không? Giải thích điều đó như thế nào?
  - Nhiệt độ nóng chảy phụ thuộc vào yếu tố nào? Nhiệt độ phân hủy phụ thuộc vào yếu tố nào?
- Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của  $\text{F}_2$ ;  $\text{Cl}_2$ ;  $\text{Br}_2$  và  $\text{I}_2$  với các giá trị như sau:

Chất	$\text{F}_2$	$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$
$T_{\text{s}}, ^{\circ}\text{C}$	-187,9	-34	58,2	184,4
$T_{\text{nc}}, ^{\circ}\text{C}$	-219,6	-102,4	-7,2	113,6

Giải thích?

- Giải thích về sự thay đổi nhiệt độ nóng chảy của các hợp chất  $\text{H}_2\text{X}$  của các nguyên tử phân nhóm 6A với các giá trị như sau:

Hợp chất	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{H}_2\text{Se}$	$\text{H}_2\text{Te}$
$T_{\text{nc}}, ^{\circ}\text{C}$	0	-85,6	-65,7	-51,0

- Carbon và silic đều thuộc nhóm 4A, cả hai đều tạo thành oxit có công thức tổng quát  $\text{AB}_2$  ( $\text{CO}_2$  và  $\text{SiO}_2$ ). Tuy vậy,  $\text{SiO}_2$  có độ cứng và nhiệt độ nóng chảy lớn hơn nhiều so với  $\text{CO}_2$  ( $T_{\text{nc}}^{\text{SiO}_2} = 1680^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{th}}^{\text{CO}_2} = -78,48^{\circ}\text{C}$ ). Giải thích hiện tượng này như thế nào? Biết rằng khi ở trạng thái rắn số phối trí của Si là 4 và của C là 2.
- Nhiệt độ nóng chảy của oxit các nguyên tố p thuộc chu kỳ 3 có giá trị như sau:

Hợp chất	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_3$	$\text{Cl}_2\text{O}_7$
$T_{\text{nc}}, ^{\circ}\text{C}$	1713	580	62,2	-93,4

Hãy cho biết cấu trúc của các chất khi ở trạng thái rắn, biết rằng các nguyên tử Cl, P, S và Si đều có số phối trí 4. Giải thích sự phù hợp giữa nhiệt độ nóng chảy và cấu trúc của các chất. Cho biết O có số phối trí 2.

- $\text{FeF}_3$  và  $\text{FeCl}_3$  có nhiệt độ nóng chảy như sau:

Hợp chất	$\text{FeF}_3$	$\text{FeCl}_3$
$T_{\text{nc}}, ^{\circ}\text{C}$	1027	307,5

- Giải thích tại sao  $\text{FeF}_3$  và  $\text{FeCl}_3$  có nhiệt độ nóng chảy khác nhau nhiều như vậy? (Cho biết số phối trí của Fe trong cả hai hợp chất đều bằng 6).
  - Các hợp chất  $\text{AlF}_3$  và  $\text{AlCl}_3$ ;  $\text{CrF}_3$  và  $\text{CrCl}_3$  có cấu trúc tương tự như  $\text{FeF}_3$  và  $\text{FeCl}_3$  hay không nếu Al và Cr cũng có số phối trí 6.
  - Rút ra nhận xét tổng quát gì về mối liên hệ giữa đặc điểm liên kết và cấu tạo của các hợp chất?
- Độ bền của các chất sau đây thay đổi theo trật tự nào? Giải thích?
    - $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{H}_2\text{Se}$  và  $\text{H}_2\text{Te}$
    - $\text{HF}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{HBr}$  và  $\text{HI}$
  - Người ta thấy rằng các hydru kim loại bị phân hủy ở nhiệt độ thấp hơn nhiều so với các clorur kim loại tương ứng, giải thích hiện tượng đó như thế nào?
  - So sánh độ bền nhiệt của các chất sau đây và giải thích.
    - $\text{LiOH}$ ;  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{Ba(OH)}_2$  và  $\text{Hg(OH)}_2$

- b.  $\text{BaCO}_3$  ;  $\text{CuCO}_3$  và  $\text{H}_2\text{CO}_3$   
 c.  $\text{KNO}_3$  ;  $\text{AgNO}_3$  ;  $\text{HNO}_3$  và  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
11. Ở 273–290K, điện trở của kim cương, Si, Ge và  $\alpha\text{-Sn}$  lần lượt là  $1 \times 10^{11}$  ;  $1 \times 10^{-3}$  ; 0,46 và  $11 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ . Giải thích khuynh hướng biến thiên này?
12. Giải thích tại sao  $\Delta_f H^\circ(298)$  kém âm trong dãy LiF, NaF, KF, RbF, CsF nhưng càng âm trong dãy Lil, Nal, KIl, RbIl, CsIl? Giải thích tại sao độ bền nhiệt của các muối sulfat đồng hình của Ca, Sr và Ba (phân hủy thành MO và  $\text{SO}_3$ ) tăng dần theo chiều  $\text{CaSO}_4 < \text{SrSO}_4 < \text{BaSO}_4$ ?
13. Sử dụng thế khử chuẩn xác định giá trị  $\Delta_f G^\circ(\text{K}^+, \text{aq})$  và  $\Delta_f G^\circ(\text{F}^-, \text{aq})$ . B. Từ đây tính  $\Delta_{\text{sol}} G^\circ(\text{KF}, \text{s})$  ở 298K nếu  $\Delta_f G^\circ(\text{KF}, \text{s}) = -537.8 \text{ kJ/mol}$ . Giá trị  $\Delta_{\text{sol}} G^\circ(\text{KF}, \text{s})$  cho biết gì về độ tan của KF trong nước?
14. Các yếu tố nào giúp KCl là muối dễ tan trong nước (35g trong 100g nước ở 298K)? Phát triển các ý trên từ các dữ liệu:  $\Delta H^\circ_{\text{hyd}}(\text{K}^+, \text{g}) = -330 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_{\text{hyd}}(\text{Cl}^-, \text{g}) = -370 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_{\text{lattice}}(\text{KCl}, \text{s}) = -715 \text{ kJ/mol}$ .
15. Trong mỗi cặp chất sau, xác định hợp chất nào tan trong nước tốt hơn?  $\text{SrSO}_4$  và  $\text{MgSO}_4$ ; NaF và  $\text{NaBF}_4$ ? Giải thích?
16. Các chất sau khi ở trạng thái rắn có kiểu cấu trúc gì? (kim loại, cộng hóa trị, ion hay phân tử). Cho biết tính chất của các chất trong bảng bên dưới:

Hợp chất	Nhiệt độ nóng chảy, $^\circ\text{C}$	Nhiệt độ sôi, $^\circ\text{C}$	Tính dẫn điện	
			Rắn	Lỏng
$\text{MoF}_6$	17,5 (ở 406 torr)	35	không	Không
BN	3000 (thăng hoa)		Không	không
$\text{Se}_8$	217	684	kém	kém
Pt	1769	3827	Tốt	Tốt
RbI	642	1300	Không	Tốt

## Chương 12 Danh pháp các chất vô cơ

1. Hãy gọi tên các hợp chất và ion sau:
- $\text{C}^{4-}$  ;  $\text{N}^{3-}$  ;  $\text{S}^{2-}$  ;  $\text{O}^{2-}$  ;  $\text{Cl}^-$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{O}_2^{2-}$  ;  $\text{O}_3^-$  ;  $\text{CN}^-$  .
  - $\text{Cu}^+$  ;  $\text{Cu}^{2+}$  ;  $\text{Fe}^{2+}$  ;  $\text{Fe}^{3+}$  ;  $\text{Sn}^{2+}$  ;  $\text{Sn}^{4+}$  .
  - $\text{NiCl}_2$  ;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ;  $\text{SnS}$  ; CO ;  $\text{CO}_2$  ;  $\text{SiO}_2$  ;  $\text{N}_2\text{O}$  ; NO ;  $\text{NO}_2$  ;  $\text{IF}_5$  ;  $\text{IF}_7$  .
  - $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  ;  $\text{PH}_3$  ;  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{H}_2\text{S}$  ; HF ; HI
  - $\text{COCl}_2$  ;  $\text{NO}_2\text{Cl}$  ;  $\text{SOCl}_2$  ;  $\text{SOF}_4$  ;  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  .
  - $\text{Sr}(\text{OH})_2$  ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ;  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  ;  $\text{Sn}(\text{OH})_4$  .
  - $\text{HNO}_2$  ;  $\text{HNO}_3$  ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ; HIO ;  $\text{HIO}_2$  ;  $\text{HIO}_3$  ;  $\text{H}_5\text{IO}_6$  .
  - $\text{H}_2\text{SiO}_3$  ;  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  . ;  $\text{H}_3\text{PO}_3$  ;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ;  $(\text{HPO}_3)_n$  ;  $(\text{HPO}_3)_3$  .
  - $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  ;  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  ;  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  .
  - $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ;  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  ; HSCN
  - $\text{SnO}_2^{2-}$  ;  $\text{SnO}_3^{2-}$  ;  $\text{SO}_3^{2-}$  ;  $\text{SO}_4^{2-}$  ;  $\text{IO}^-$  ;  $\text{IO}_2^-$  ;  $\text{IO}_3^-$  ;  $\text{IO}_4^-$  .
  - $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ;  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  ;  $\text{SCN}^-$  .
  - $\text{KNO}_3$  ;  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ;  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  ;  $\text{FeSO}_4$  ;  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  ;  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  .
  - Hãy gọi tên các ion phức sau đây:
  - $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$  ;  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$  ;  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  .
  - $[\text{AlF}_6]^{3-}$  ;  $[\text{AuBr}_4]^-$  .
  - $[\text{Cu}(\text{SCN})_4]^{2-}$  ;  $[\text{CuCl}_2]^-$  ;  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  .
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  ;  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$  .
2. Hãy viết công thức của các ion hoặc hợp chất sau đây:
- Acid selenic
  - Natri thiosulfat

- b. Kali iodat  
c. Amoni disulfat  
d. Natri pyrophosphat  
e. Hidro thiocyanat
- g. Tetracloroferrat(III)  
h. Ammintricloroplatinat(II)  
i. Pentaamminiodocrom(III) iodua  
j. Natri dicyanodiiodoaurat(I)

### Chương 13 Đại cương về hóa học của các nguyên tố s và p

- Dự đoán trạng thái số oxi hóa bền cực đại của: Ba ; As ; Cl và P.
- Cường độ baz thay đổi như thế nào trong dãy sau:  $\text{PH}_3$  ;  $\text{NH}_3$  ;  $\text{SbH}_3$  ;  $\text{AsH}_3$  và  $\text{BiH}_3$ ? Giải thích?
- Trình bày khuynh hướng biến thiên độ bền số oxi hóa dương cao nhất và số oxi hóa âm thấp nhất của các nguyên tố p? Giải thích? Cho ví dụ?
- Cộng hóa trị cực đại của N là 4 nhưng các nguyên tố nặng ở cùng nhóm của N lại có cộng hóa trị cực đại lớn hơn. Giải thích điều này như thế nào?
- Trình bày khuynh hướng biến thiên hoạt tính hóa học của các nguyên tố nhóm 5A khi phản ứng với:
  - $\text{O}_2$
  - Halogen
  - Kim loại

### Chương 14 Hydrogen

- Phân loại các hợp chất sau của hydro và đọc tên các hợp chất:  $\text{BaH}_2$  ;  $\text{SiH}_4$  ;  $\text{NH}_3$  ;  $\text{AsH}_3$  ;  $\text{PdH}_{0,9}$  và HI. ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thường, các chất trên sẽ tồn tại ở trạng thái gì? ở trạng thái rắn, chất nào có khả năng dẫn điện tốt nhất? chất nào thể hiện đặc tính: acid Bronsted? Baz Lewiss? Hợp chất có thành phần thay đổi?
- Sử dụng thuyết VSEPR để dự đoán hình dạng của  $\text{H}_2\text{Se}$  ;  $\text{P}_2\text{H}_4$  và  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- Cho các chất:  $\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{H}_2\text{S}$  và  $\text{H}_2\text{Se}$ . Sắp xếp theo chiều tăng dần tính acid? Sắp xếp theo chiều tăng dần tính baz đối với acid cứng như proton?
- Mô tả chi tiết sự hình thành liên kết giữa H và các nguyên tố sau: Na (trong NaH) ; C (trong  $\text{CH}_4$ ) và N (trong  $\text{NH}_3$ ). Mô tả phản ứng xảy ra (nếu có) giữa các chất trên với nước.
- Giải thích lý do biến thiên nhiệt độ sôi của các chất sau đây:

Chất	HF	HCl	HBr	HI
$T_s$ $^{\circ}\text{C}$	19,5	-85	-67	-36

### Chương 15 Oxygen

- Tính oxi hóa của  $\text{H}_2\text{O}$  được quyết định bởi tính oxi hóa của H (+1) theo phản ứng điện cực sau:
 
$$2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 \quad E^0_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,0\text{V}$$
  - Tính giá trị thế oxi hóa khử tiêu chuẩn ứng với điều kiện:
    - Trong nước nguyên chất, pH = 7
    - Trong môi trường acid, pH = 0
    - Trong môi trường baz, pH = 14
  - Tính oxi hóa của  $\text{H}_2\text{O}$  thay đổi thế nào khi tăng pH dung dịch?
- Tính khử của nước được quyết định bởi khả năng xảy ra của quá trình:
 
$$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \quad E^0_{\text{O}_2, \text{H}^+/\text{H}_2\text{O}} = 1,23\text{V}$$
  - Tính giá trị thế oxi hóa khử tiêu chuẩn ứng với điều kiện:
    - Trong nước nguyên chất, pH = 7
    - Trong môi trường acid có  $[\text{H}^+] = 1\text{M}$
    - Trong môi trường baz có  $[\text{OH}^-] = 1\text{M}$
  - Tính khử của nước thay đổi thế nào khi tăng pH dung dịch?



3. Dựa vào thế oxi hóa khử tiêu chuẩn, hãy cho biết trong môi trường acid nước oxi hóa được ion nào sau đây?

a.  $\text{Cr}^{2+}$                                       b.  $\text{Fe}^{2+}$                                       c.  $\text{Co}^{2+}$

Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

4. Dựa vào thế oxi hóa khử tiêu chuẩn, hãy cho biết trong môi trường acid chất nào sau đây oxi hóa được nước?

a.  $\text{Co}^{3+}$                                       b.  $\text{Mn}^{3+}$                                       c.  $\text{Fe}^{3+}$

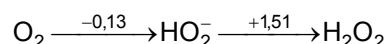
Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

## Chương 16 Phân nhóm 7A: Halogen

- Viết công thức hóa học và so sánh tính acid, độ bền của acid perbromic và acid periodic?
- Về mặt nhiệt động học, oxianion nào của clor dễ bị dị phân trong môi trường acid?
- Cho các ion:  $\text{Cr}^{3+}$ ;  $\text{V}^{3+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$  và  $\text{Co}^{2+}$ . Ion nào bị oxi hóa bởi  $\text{ClO}^-$ ?
- Hãy giải thích tại sao các oxianion thường bị dị phân thuận lợi hơn trong môi trường pH thấp?
- Có nhiều muối của các oxianion của halogen không có mặt trên thị trường. Ví dụ:  $\text{KClO}_4$  và  $\text{KIO}_4$  có hiện diện nhưng không có  $\text{KBrO}_4$ ; có  $\text{NaClO}_2$  và  $\text{NaBrO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  nhưng không có muối của  $\text{IO}_2^-$ ; chỉ có muối của  $\text{ClO}^-$  nhưng không có các muối tương tự của brom và iod. Hãy đề nghị các lí do có thể cho sự không hiện diện của các muối trên?
- Hoàn thành các phương trình phản ứng:
  - $\text{I}_2 + \text{HNO}_3(\text{đđ}) \rightarrow$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
  - $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
  - $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{BrF}_5$  và  $\text{AsF}_5$  là các chất dẫn điện kém nhưng hỗn hợp gồm hai chất lỏng trên lại dẫn điện tốt. Giải thích điều này?

## Chương 17 Phân nhóm 6A: Chalcogen

- Trạng thái số oxi hóa nào của Mn có thể bị khử bởi ion sulfite trong môi trường bazơ?
- Ion  $\text{SeO}_3^{2-}$  bền hơn trong môi trường acid hay môi trường bazơ?
- Trong môi trường acid, ion thiosulfate có thể oxi hóa ion nào sau đây?  $\text{VO}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Cu}^+$  và  $\text{Co}^{3+}$ .
- Tính thế của phản ứng dị phân  $\text{H}_2\text{O}_2$  trong môi trường acid?
  - Ion  $\text{Cr}^{2+}$  có thể là xúc tác cho quá trình dị phân của  $\text{H}_2\text{O}_2$  hay không?
  - Giản đồ Latimer sau trong môi trường acid:



Tính  $\Delta G^0$  của quá trình dị phân  $\text{HO}_2^-$  và so sánh với kết quả của quá trình dị phân  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?

- Hoàn thành các phương trình phản ứng:
  - $\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{đđ}) \rightarrow$
  - $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - $\text{O}_3 + \text{PbS} \rightarrow$
  - $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- Xác định trạng thái số oxi hóa của các nguyên tố nhóm 6A trong các hợp chất:  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{OF}_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  và  $\text{S}_2\text{F}_{10}$ .

## Chương 18 Phân nhóm 5A

- Viết phương trình phản ứng điều chế  $\text{NH}_3$  từ:
  - Thủy phân  $\text{Li}_3\text{N}$
  - Khử  $\text{N}_2$  bằng  $\text{H}_2$  ở điều kiện nhiệt độ và áp suất cao
- Viết phương trình phản ứng điều chế (có điều kiện) để tổng hợp các chất sau từ khí  $\text{NH}_3$  (tự lựa chọn các tác chất còn lại).
  - $\text{HNO}_3$
  - $\text{NO}_2^-$
  - $\text{N}_3^-$
- Viết phương trình phản ứng:

- a.  $\text{PCl}_5$  với  $\text{AlCl}_3$
  - b.  $\text{PCl}_5$  với  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - c.  $\text{PCl}_5$  với nước theo tỷ lệ 1:1
  - d. Oxi hóa  $\text{P}_4$  với  $\text{O}_2$  dư
  - e. Sản phẩm của (a) phản ứng với lượng dư nước
  - f. Sản phẩm của (b) phản ứng với dung dịch  $\text{CaCl}_2$
4. Hoàn thành các phương trình phản ứng:
- a.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$
  - b.  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NaNO}_2(\text{aq}) \rightarrow$
  - c.  $\text{Ca}_3\text{P}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - d.  $\text{Ba}(\text{N}_3)_2 \rightarrow$
  - e.  $\text{HgCl}_2 + \text{PH}_3 \rightarrow$
  - f.  $\text{P}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

## Chương 19 Phân nhóm 4A

1. Trình bày các điểm giống và khác nhau:
  - a. Cấu trúc và tính chất điện của carbon và silic
  - b. Cấu trúc và tính chất vật lý của các oxit của C và Si
  - c. Tính chất acid-baz Lewis của các tetrahalogenur của C và Si.
2. Enthalpi hình thành của các hợp chất hydrur của nguyên tố nhóm 4A như sau:  $\text{CH}_4$  (-74 kJ/mol);  $\text{SiH}_4$  (+34 kJ/mol);  $\text{GeH}_4$  (+91 kJ/mol);  $\text{SnH}_4$  (+163 kJ/mol). Giải thích sự biến thiên của các giá trị trên?
3. Viết phương trình phản ứng:
  - a. Thủy phân  $\text{GeCl}_4$
  - b.  $\text{SiCl}_4$  phản ứng với dung dịch nước  $\text{NaOH}$
  - c.  $\text{CsF}$  phản ứng với  $\text{GeF}_2$  theo tỷ lệ 1:1
  - d. Thủy phân  $\text{SiF}_4$
  - e. Thủy phân  $\text{SiH}_3\text{Cl}$

## Tài liệu tham khảo

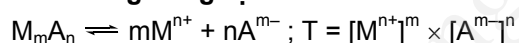
### 1. Hằng số acid và baz của một số cặp acid-baz liên hợp trong dung dịch nước ở 298K

Acid	$\text{pK}_a$	Công thức baz	$\text{pK}_b$
$\text{Al}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	5,02	$\text{Al}(\text{OH})^{2+}$	8,98
$\text{Al}(\text{OH})^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	5,33	$\text{Al}(\text{OH})_2^+$	8,67
$\text{Al}(\text{OH})_2^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	5,87	$\text{Al}(\text{OH})_3$	8,13
$\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	7,50	$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	6,50
$\text{Ba}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	13,36	$\text{Ba}(\text{OH})^+$	0,64
$\text{Be}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	5,70	$\text{Be}(\text{OH})^+$	8,30
$\text{Be}(\text{OH})^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	7,50	$\text{Be}(\text{OH})_2$	6,50
$\text{Be}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	10,91	$[\text{Be}(\text{OH})_3]^-$	3,09
$[\text{Be}(\text{OH})_3]^-$	13,45	$[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$	0,55
$\text{CH}_3\text{COOH}$	4,76	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	9,24
$\text{Ca}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	12,77	$\text{Ca}(\text{OH})^+$	1,23
$\text{Cu}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	7,34	$\text{Cu}(\text{OH})^+$	6,66
$\text{Cu}(\text{OH})^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	6,82	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	7,18
$\text{Fe}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	6,74	$\text{Fe}(\text{OH})^+$	7,26
$\text{Fe}(\text{OH})^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	12,08	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	1,92
$\text{Fe}^{3+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,17	$\text{Fe}(\text{OH})^{2+}$	11,83

$\text{Fe(OH)}^{2+}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	3,26	$\text{Fe(OH)}^{+}_2$	10,74
$\text{Fe(OH)}^{+}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	3,68	$\text{Fe(OH)}_3$	10,32
HBrO	8,69	$\text{BrO}^-$	5,31
$\text{HBrO}_3$	0,70	$\text{BrO}_3^-$	13,30
HCN	9,31	$\text{CN}^-$	4,69
$\text{H}_2\text{CO}_3$	6,37	$\text{HCO}_3^-$	7,63
$\text{HCO}_3^-$	10,33	$\text{CO}_3^{2-}$	3,67
HClO	7,55	$\text{ClO}^-$	6,45
$\text{HClO}_2$	1,97	$\text{ClO}_2^-$	12,03
HCl	-7,1	$\text{Cl}^-$	21,1
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	-0,98	$\text{HCrO}_4^-$	14,98
$\text{HCrO}_4^-$	6,5	$\text{CrO}_4^{2-}$	7,5
$\text{HCr}_2\text{O}_7^-$	1,64	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	12,36
HF	3,18	$\text{F}^-$	10,82
HIO	10,64	$\text{IO}^-$	3,36
$\text{HIO}_3$	0,77	$\text{IO}_3^-$	12,23
$\text{HIO}_4$	1,64	$\text{IO}_4^-$	12,36
$\text{H}_5\text{IO}_6$	1,55	$\text{H}_4\text{IO}_6^-$	12,45
$\text{H}_4\text{IO}_6^-$	8,27	$\text{H}_3\text{IO}_6^{2-}$	5,73
$\text{H}_3\text{IO}_6^{2-}$	14,98	$\text{H}_2\text{IO}_6^{3-}$	-0,98
$\text{HNO}_2$	3,25	$\text{NO}_2^-$	10,75
$\text{HNO}_3$	-1,43	$\text{NO}_3^-$	15,43
$\text{H}_2\text{O}$	15,741	$\text{OH}^-$	-1,744
$\text{H}_2\text{O}_2$	11,62	$\text{HO}_2^-$	2,38
$\text{H}_3\text{O}^+$	-1,744	$\text{H}_2\text{O}$	15,741
$\text{H}_3\text{PO}_4$	2,14	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	11,86
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	7,21	$\text{HPO}_4^{2-}$	6,79
$\text{HPO}_4^{2-}$	12,34	$\text{PO}_4^{3-}$	1,66
$\text{H}_2(\text{PHO}_3)$	2,00	$\text{H}(\text{PHO}_3)^-$	12,00
$\text{H}(\text{PHO}_3)^-$	6,59	$(\text{PHO}_3)^{2-}$	7,41
$\text{H}_2\text{S}$	6,98	$\text{HS}^-$	7,02
$\text{HS}^-$	12,91	$\text{S}^{2-}$	1,09
$\text{HSO}_4^-$	1,95	$\text{SO}_4^{2-}$	12,05
$\text{H}_2\text{SO}_3$	1,76	$\text{HSO}_3^-$	12,24
$\text{HSO}_3^-$	7,20	$\text{SO}_3^{2-}$	6,80
$\text{K}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	14,46	KOH	-0,46
$\text{Li}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	13,64	LiOH	0,36
$\text{Mg}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	11,42	$\text{Mg(OH)}^+$	2,58

$\text{Na}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	14,18	$\text{NaOH}$	-0,18
$\text{NH}_4^+$	9,24	$\text{NH}_3$	4,76
$\text{Sn}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,10	$\text{Sn(OH)}^+$	11,90
$\text{Sn(OH)}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	4,54	$\text{Sn(OH)}_2$	9,46
$\text{Sn(OH)}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	9,52	$[\text{Sn(OH)}_3]^-$	4,48
$\text{Sn(OH)}_2^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,33	$\text{Sn(OH)}_3^+$	11,90
$\text{Sn(OH)}_3^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	1,22	$\text{Sn(OH)}_4$	12,78
$\text{Sn(OH)}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	9,24	$[\text{Sn(OH)}_5]^-$	4,76
$[\text{Sn(OH)}_5]^-$	11,89	$[\text{Sn(OH)}_6]^{2-}$	2,11
$\text{Zn}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O}$	7,69	$\text{Zn(OH)}^+$	6,31
$\text{Zn(OH)}^+ \cdot \text{H}_2\text{O}$	9,12	$\text{Zn(OH)}_2$	4,88
$\text{Zn(OH)}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	11,89	$[\text{Zn(OH)}_3]^-$	2,11
$[\text{Zn(OH)}_3]^-$	12,37	$[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$	1,63

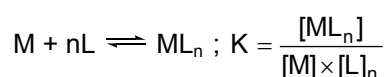
## 2. Tích số tan của chất ít tan trong dung dịch nước ở 298K



Hợp chất	T	pT = -lgT
AgBr	$5,3 \times 10^{-13}$	12,28
AgCl	$1,78 \times 10^{-10}$	9,75
AgI	$8,3 \times 10^{-17}$	16,08
Ag <sub>2</sub> S	$6,3 \times 10^{-50}$	49,20
Al(OH) <sub>3</sub>	$1 \times 10^{-32}$	32,00
BaCO <sub>3</sub>	$5,1 \times 10^{-9}$	8,29
BaCrO <sub>4</sub>	$1,2 \times 10^{-10}$	9,93
BaSO <sub>3</sub>	$8,0 \times 10^{-7}$	6,10
BaSO <sub>4</sub>	$1,1 \times 10^{-10}$	9,97
CaCO <sub>3</sub>	$4,8 \times 10^{-9}$	8,32
CaCrO <sub>4</sub>	$7,1 \times 10^{-4}$	3,15
CaSO <sub>3</sub>	$1,3 \times 10^{-18}$	7,89
CaSO <sub>4</sub>	$9,1 \times 10^{-6}$	5,04
CuBr	$5,25 \times 10^{-9}$	8,28
CuCl	$1,2 \times 10^{-6}$	5,92
CuI	$1,1 \times 10^{-12}$	11,96
Cu(OH) <sub>2</sub>	$2,2 \times 10^{-20}$	19,66
CuS	$6,3 \times 10^{-36}$	35,20
Fe(OH) <sub>3</sub>	$3,2 \times 10^{-38}$	37,50
Fe(OH) <sub>2</sub>	$1 \times 10^{-15}$	15,00

FeS	$5 \times 10^{-18}$	17,30
PbS	$2,5 \times 10^{-27}$	26,60
Sn(OH) <sub>2</sub>	$6,3 \times 10^{-27}$	26,20
Sn(OH) <sub>4</sub>	$1 \times 10^{-57}$	57,00
SnS	$1 \times 10^{-25}$	25,00
ZnS (sphalerite)	$1,6 \times 10^{-24}$	23,80
ZnS (wurtzite)	$2,5 \times 10^{-22}$	21,60

### 3. Hằng số bền toàn phần của các ion phức trong dung dịch nước ở 298K



Ion phức	K	logK
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$1,47 \times 10^7$	7,24
$[Ag(CN)_2]^-$	$7,08 \times 10^{19}$	19,85
$[Ag(SCN)_2]^-$	$1,7 \times 10^8$	8,32
$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$	$2,88 \times 10^{13}$	13,46
$[Al(OH)_4]^-$	$1,00 \times 10^{33}$	33,00
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$1,07 \times 10^{12}$	12,03
$[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$	$1,86 \times 10^{12}$	12,27
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	$7,94 \times 10^{43}$	43,9
$[Fe(SCN)_6]^{3-}$	$1,7 \times 10^3$	3,23
$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$	$5,01 \times 10^8$	8,70
$[Zn(OH)_4]^{2-}$	$4,57 \times 10^{14}$	14,66

### 4. Thế oxy hóa khử tiêu chuẩn trong dung dịch nước ở 298K

Quá trình khử	$E^0, V$
$Ag^+ + 1e \rightarrow Ag \downarrow$	+0,799
$AgBr + 1e \rightarrow Ag \downarrow + Br^-$	+0,071
$AgCl + 1e \rightarrow Ag \downarrow + Cl^-$	+0,224
$AgI + 1e \rightarrow Ag \downarrow + I^-$	-0,152
$Al^{3+} + 3e \rightarrow Al \downarrow$	-1,66
$[Al(OH)_4]^- + 3e \rightarrow Al \downarrow + 4OH^-$	-2,336
$BrO_3^- + 5H^+ + 4e \rightarrow HBrO + 2H_2O$	+1,45
$BrO_3^- + 2H_2O + 4e \rightarrow BrO^- + 4OH^-$	+0,54
$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e \rightarrow Br_2 + 6H_2O$	+1,52
$2BrO_3^- + 6H_2O + 10e \rightarrow Br_2 + 12OH^-$	+0,50
$BrO_3^- + 6H^+ + 6e \rightarrow Br^- + 3H_2O$	+1,45
$BrO_3^- + 3H_2O + 6e \rightarrow Br^- + 6OH^-$	+0,61

$2\text{HBrO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,6
$2\text{BrO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,45
$\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,34
$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0,76
$\text{Br}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,087
$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,19
$\text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{ClO}_3^- + 2\text{OH}^-$	+0,36
$\text{ClO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,38
$\text{ClO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 8\text{OH}^-$	+0,56
$\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$	+0,63
$\text{ClO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+1,21
$\text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,33
$\text{HClO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{HClO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,64
$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{ClO}^- + 2\text{OH}^-$	+0,66
$2\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,63
$2\text{ClO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{HClO} + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,50
$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0,88
$\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,359
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 5\text{OH}^-$	-0,13
$\text{Cr}^{3+} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Cr}\downarrow$	-0,74
$\text{Co}^{3+} + 1\text{e} \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+1,84
$\text{Co}(\text{OH})_3\downarrow + 1\text{e} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$	+0,17
$\text{Co}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Co}\downarrow$	+0,33
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Co}\downarrow$	-0,28
$\text{Co}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{e} \rightarrow \text{Co}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}^{2+} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}^+$	+0,135
$\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + 1\text{e} \rightarrow \text{CuBr}\downarrow$	+0,64
$\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + 1\text{e} \rightarrow \text{CuCl}\downarrow$	+0,54
$\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- + 1\text{e} \rightarrow \text{CuI}\downarrow$	+0,86
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}\downarrow$	+0,337
$\text{Cu}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}\downarrow$	+0,521
$\text{CuBr} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}\downarrow + \text{Br}^-$	+0,33
$\text{CuCl} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}\downarrow + \text{Cl}^-$	+0,137



$\text{CuI} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}\downarrow + \text{I}^-$	-0,185
$\text{Fe}^{3+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,771
$\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 1\text{e} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$	-0,56
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Fe}\downarrow$	-0,036
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}\downarrow$	-0,440
$\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,877
$2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2\uparrow$	+0,000
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,828
$\text{H}_5\text{IO}_6 + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$	~+1,6
$\text{H}_3\text{IO}_6^{2-} + 2\text{e} \rightarrow \text{IO}_3^- + 3\text{OH}^-$	~+0,7
$\text{H}_5\text{IO}_6 + 7\text{H}^+ + 8\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 6\text{H}_2\text{O}$	~+0,124
$\text{H}_3\text{IO}_6^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 9\text{OH}^-$	~+0,37
$\text{IO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\text{e} \rightarrow \text{HIO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,14
$\text{IO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow \text{IO}^- + 4\text{OH}^-$	+0,14
$2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} \rightarrow \text{I}_2\downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19
$2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e} \rightarrow \text{I}_2\downarrow + 12\text{OH}^-$	+0,21
$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,08
$\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 6\text{OH}^-$	+0,26
$2\text{HIO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45
$2\text{IO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,45
$\text{HIO} + \text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{IO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{I}^- + 2\text{OH}^-$	+0,49
$\text{I}_2\downarrow + 2\text{e} \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,536
$\text{I}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,621
$\text{I}_3^- + 2\text{e} \rightarrow 3\text{I}^-$	+0,545
$\text{MnO}_4^- + 1\text{e} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+0,56
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69
$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,6
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+2,26
$\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	+0,6
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Mn}^{3+} + 1\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	+1,51
$\text{Mn}(\text{OH})_3\downarrow + 1\text{e} \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$	+0,1
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}\downarrow$	-1,19
$\text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-1,18
$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,94

$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{NO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0,01
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,86
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{NO}\uparrow + 4\text{OH}^-$	-0,14
$2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,24
$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,87
$\text{NO}_3^- + 7\text{H}_2\text{O} + 8\text{e} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + 9\text{OH}^-$	-0,12
$\text{N}_2\text{O}_4\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow 2\text{HNO}_2$	+1,07
$\text{N}_2\text{O}_4\uparrow + 2\text{e} \rightarrow 2\text{NO}_2^-$	+0,88
$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 1\text{e} \rightarrow \text{NO}\uparrow + 2\text{OH}^-$	-0,46
$2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,44
$2\text{NO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 8\text{OH}^-$	+0,41
$\text{HNO}_2 + 7\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow \text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,86
$\text{NO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + 7\text{OH}^-$	-0,15
$\text{NO}\uparrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
$\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$	+0,85
$\text{N}_2\uparrow + 8\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow 2\text{NH}_4^+$	+0,26
$\text{N}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} \rightarrow 2\text{NH}_4\text{OH}\uparrow + 6\text{OH}^-$	-0,74
$\text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,299
$\text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0,401
$\text{O}_2\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+0,682
$\text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$	-0,076
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow 3\text{OH}^-$	+0,88
$\text{O}_3\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	+2,07
$\text{O}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	+1,24