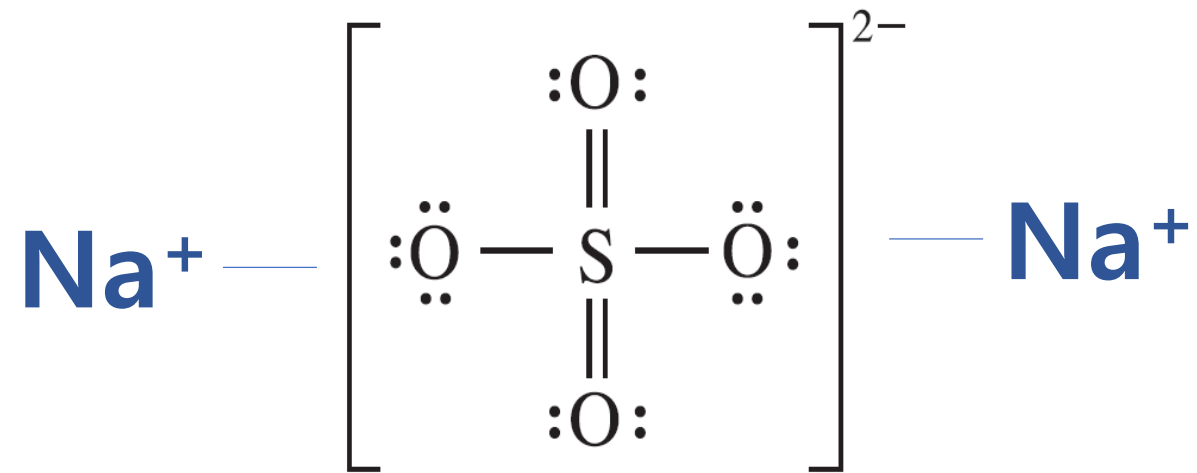


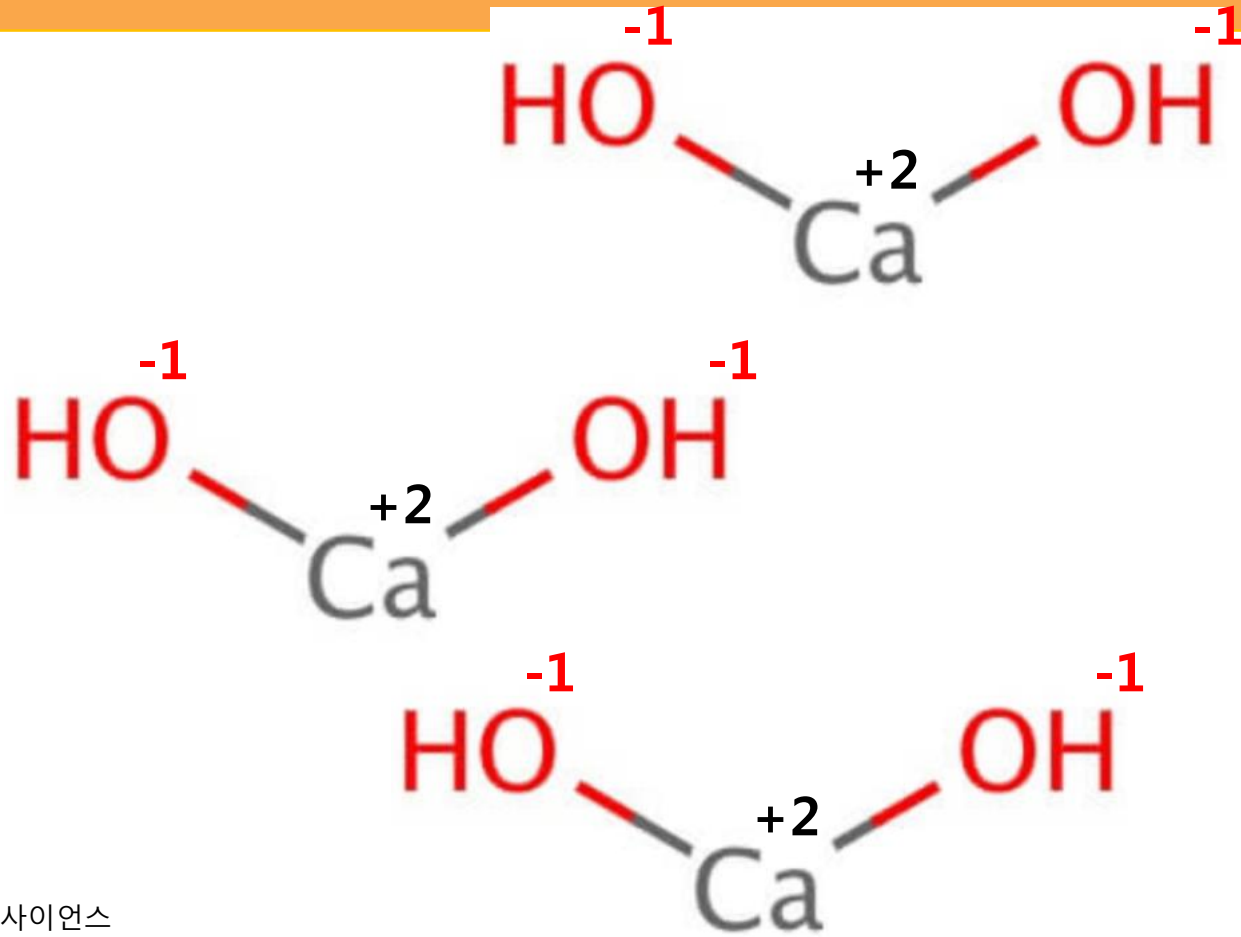
• Na_2SO_4



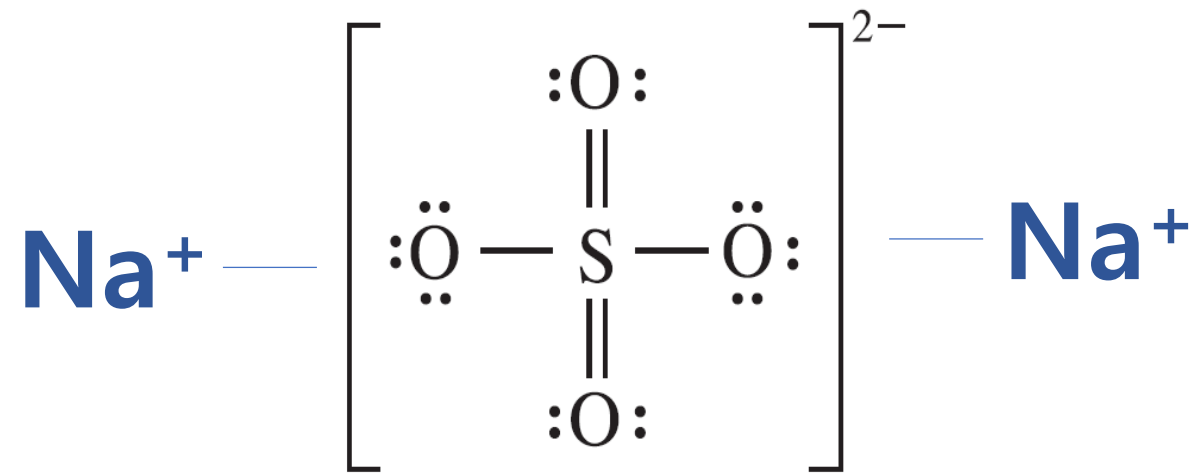
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ (산화, oxidation)

$\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ (환원, reduction)

• $\text{Ca}(\text{OH})_2$



• Na_2SO_4

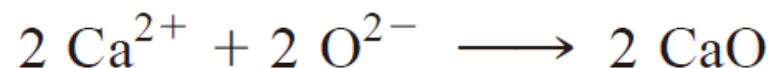
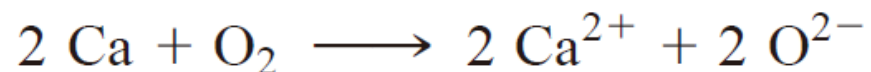
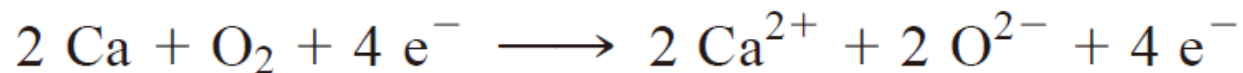
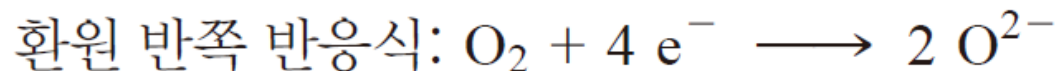
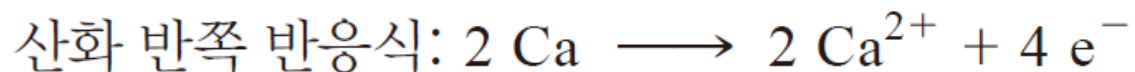
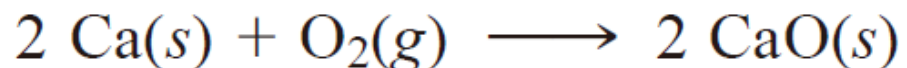


$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ (산화, oxidation)

$\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ (환원, reduction)

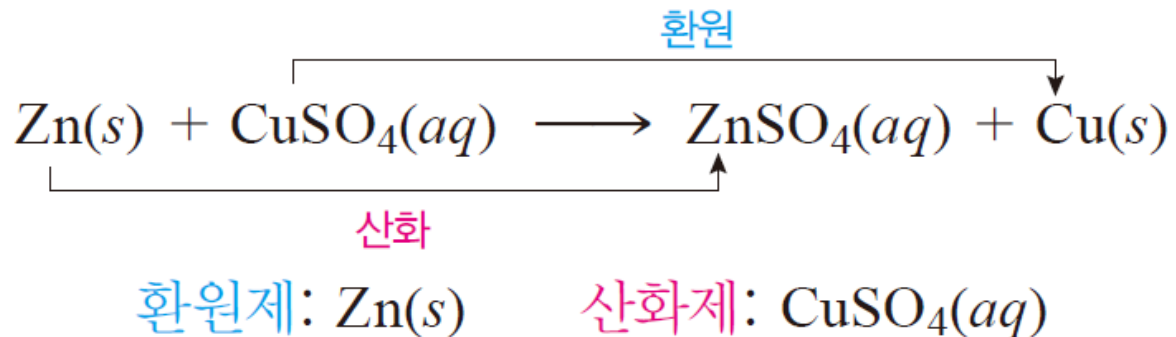
6.3 주요 용액 반응

- 산화-환원 반응



6.3 주요 용액 반응

• 산화-환원 반응



산화 반쪽 반응식: $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$

환원 반쪽 반응식: $\text{Cu}^{2+} + \underline{2\text{e}^{-}} \longrightarrow \text{Cu}$

환원제와 산화제

환원제: 화학 반응 중에 자신은 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질

산화제: 화학 반응 중에 자신은 환원되면서 다른 물질을 산화시키는 물질

6.3 주요 용액 반응

■ 원소의 활동도 서열

활동도(activity) – 원소가 산화가 되려는 경향

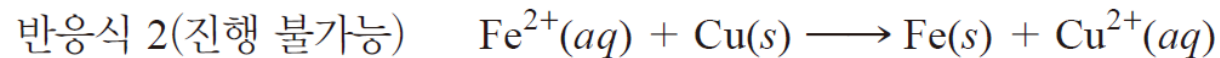
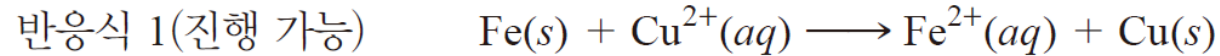
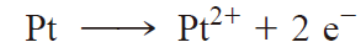
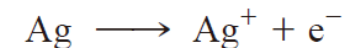
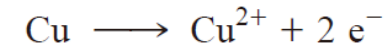
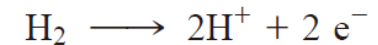
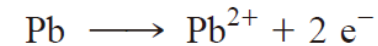
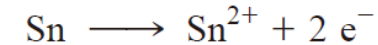
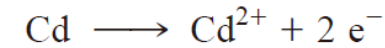
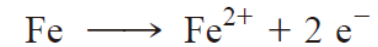
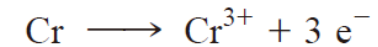
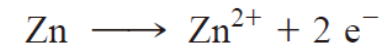
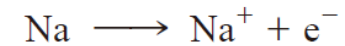
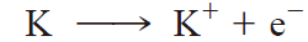
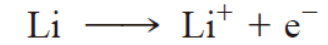


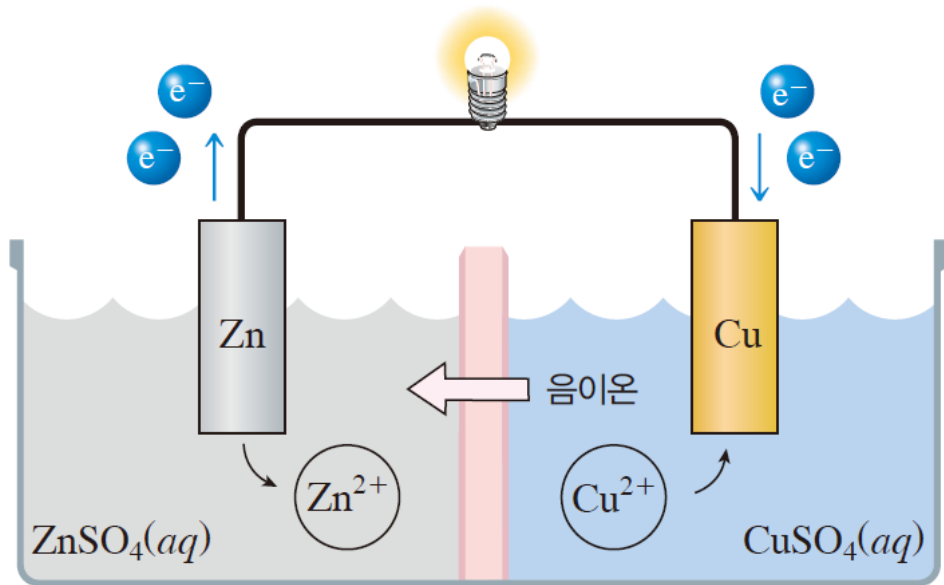
표 6.5 대표적인 원소들의 활동도 서열

환원
세
기
증
가

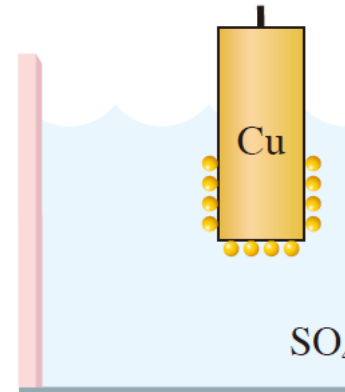


6.3 주요 용액 반응

• 산화-환원 반응



반응 완료 후



환원
세기 증가

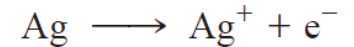
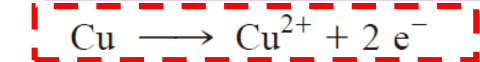
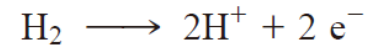
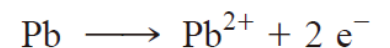
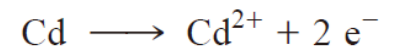
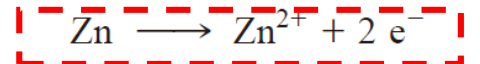
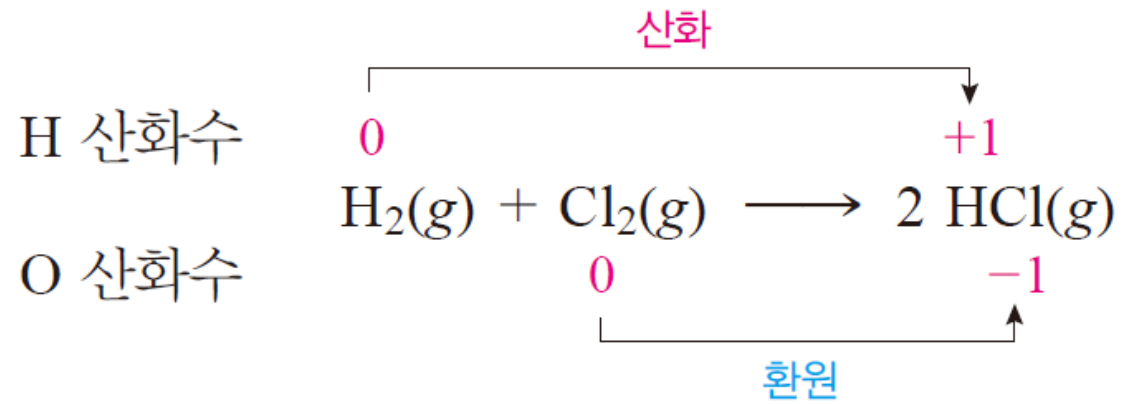


그림 6.6 아연과 구리 원소 사이의 산화-환원 과정의 예(화학 전지)

- 산화수



• 중요 문제

- 연습 6.4 다음 반응이 일어날 수 있으면 가능, 불가능으로 쓰고, 이유도 쓰시오. (p.164 표 6.5 참고)

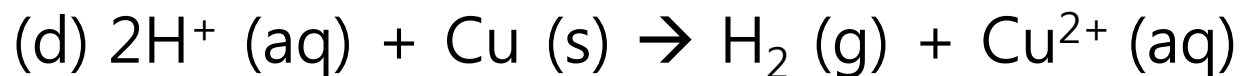
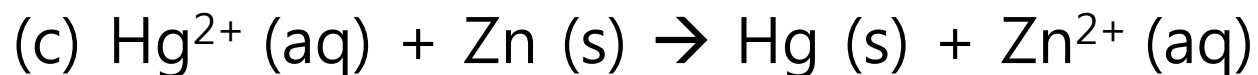
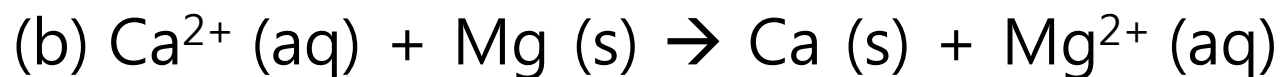
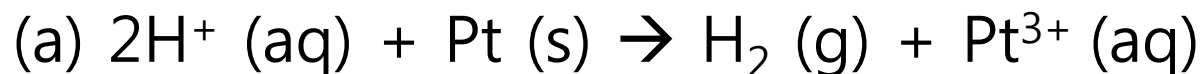
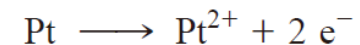
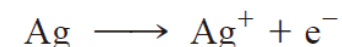
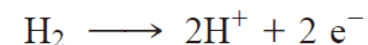
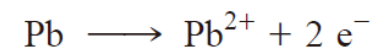
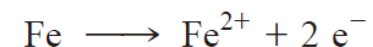
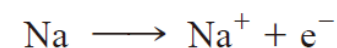
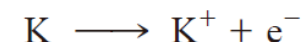
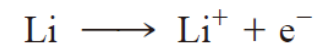


표 6.5 대표적인 원소들의 활동도 서열

환원
세기
증가



- (4) 대부분의 화합물에서 산소의 산화수는 -2 이다(예를 들어, MgO 와 H_2O). 그러나 과산화 수소(H_2O_2)와 같이 과산화 이온(O_2^{2-})과 결합한 화합물에서 O의 산화수는 -1 이다.
- (5) 수소가 이성분 화합물에서 금속과 결합하는 것을 제외하고는 수소의 산화수는 $+1$ 이다. 금속 화합물(예를 들어, LiH , NaH , CaH_2)에서 수소의 산화수는 -1 이다.
- (6) 플루오린은 모든 화합물에서 산화수가 -1 이다. 다른 할로젠(Cl , Br 및 I)은 화합물에서 할로젠화 이온인 경우의 산화수는 음($-$)이나, 산소산이나 산소 음이온과 같이 산소와 결합할 때의 산화수는 양($+$)이다.
- 할로젠 원소의 산화수가 -1 인 경우의 예: $\text{H}\underline{\text{Cl}}$, HI , $\text{Na}\underline{\text{Br}}$
 $-1 \quad -1 \quad -1$
 - 할로젠 원소의 산화수가 $+1$ 인 경우의 예: $\text{H}\underline{\text{ClO}}$, $\text{H}\underline{\text{ClO}_2}$, $\text{H}\underline{\text{ClO}_3}$
 $+1 \quad +3 \quad +5 \quad +7$
- (7) 산화수는 정수만 갖는 것이 아니다. 예를 들어, 초과산화 이온(O_2^-)에서 O의 산화수는 $-\frac{1}{2}$ 이다.

6.3 주요 용액 반응

• 산화수

1																	18
H ⁺	2											13	14	15	16	17	비활성 기체
Li ⁺														N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺	전이 금속										Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺	Sc ³⁺	Ti ⁴⁺	V ⁵⁺ V ⁴⁺	Cr ³⁺	Mn ²⁺ Mn ⁴⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺	Ni ²⁺	Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺				Se ²⁻	Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺								Pd ²⁺	Ag ⁺	Cd ²⁺		Sn ²⁺ Sn ⁴⁺	Sb ³⁺ Sb ⁵⁺	Te ²⁻	I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺								Pt ²⁺	Au ⁺ Au ³⁺	Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺		Pb ²⁺ Pb ⁴⁺	Bi ³⁺ Bi ⁵⁺			

그림 6.7 원소의 산화수

6.3 주요 용액 반응

예제 6.8

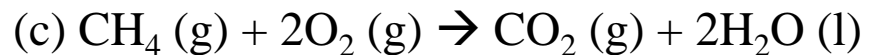
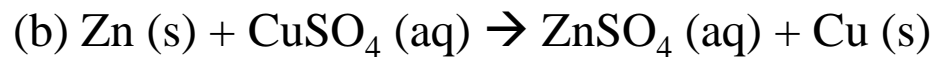
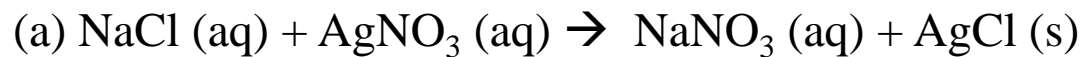
다음 각 화합물에서 각 원소의 산화수를 정하십시오.

(a) KMnO_4 (b) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (c) VOCl_2 (d) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

6.3 주요 용액 반응

예제 6.9

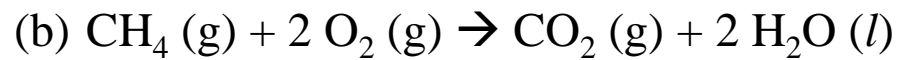
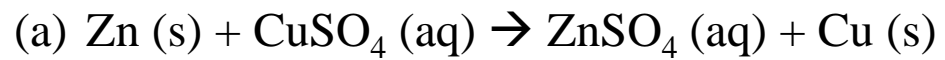
다음 반응식 중 산화-환원 반응 여부를 밝히고 그 이유를 설명 하시오.



6.3 주요 용액 반응

예제 6.10

다음 반응식 중 산화제와 환원제를 각각 쓰시오.



6.4 수용액 반응의 화학량론

예제 6.11

0.100 M AgNO_3 용액 1.50 L 에 들어 있는 모든 Ag^+ 이온을 AgCl 형태로 침전시키는데 필요한 NaCl (s) 의 질량을 계산하시오.

6.4 수용액 반응의 화학량론

예제 6.12

이양성자산 시료 6.50 g을 완전히 반응시키는 데, 0.750 M NaOH 용액 137.5 mL가 필요하다.
이 산의 물질량은 얼마인가?

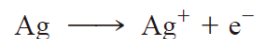
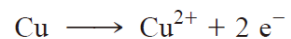
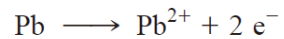
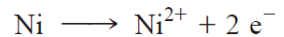
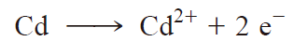
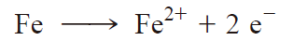
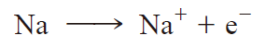
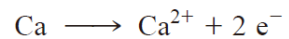
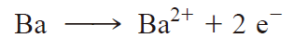
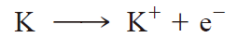
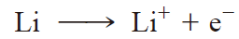
6.4 수용액 반응의 화학량론

예제 6.13

다음과 같이 황산 구리(II)가 철과 반응할 때, 비커에 0.500 M 황산 구리 (II) 용액 87.7 mL를 넣고, 여기에 2.00 g의 철을 넣으면 고체 구리 몇 g을 얻을 수 있는가?

표 6.5 대표적인 원소들의 활동도 서열

환원
세
기
증
가



6.5 산-염기 적정과 산화-환원 적정

• 산-염기 적정

산 수용액(미지 농도의 산) 속의 H^+ 의 몰수 = 염기 수용액(표준 용액) 속의 OH^- 의 몰수

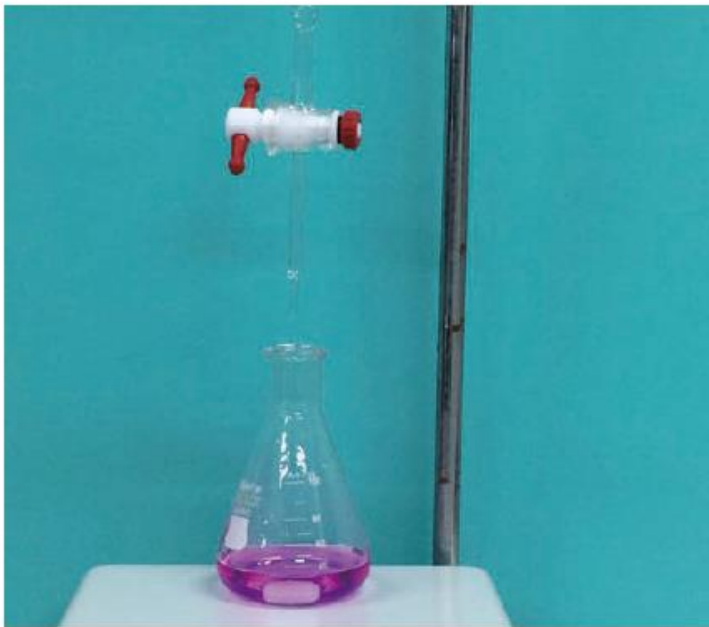


그림 6.8 산-염기 적정에서 자주 사용되는 페놀프탈레인은 당량점에서 분홍색으로 변한다.

산-염기 적정에서의 당량점

산-염기 적정에서 당량점이란 적정하기 위해서 혼합해 준 산 용액과 염기 용액 중의 H^+ 와 OH^- 의 몰수가 정확히 일치하는 지점이고, 중화점과 같은 의미이다.

6.5 산-염기 적정과 산화-환원 적정

• 산-염기 적정

산 수용액(미지 농도의 산) 속의 H^+ 의 몰수 = 염기 수용액(표준 용액) 속의 OH^- 의 몰수

산과 염기의 가수

아레니우스 산 또는 염기 1몰이 낼 수 있는 H^+ 의 몰수(n) 또는 OH^- 의 몰수(n')

1가 산: HCl , CH_3COOH

2가 산: H_2SO_4 , H_2CO_3

3가 산: H_3PO_4

1가 염기: $NaOH$, KOH

2가 염기: $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

3가 염기: $Al(OH)_3$

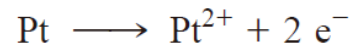
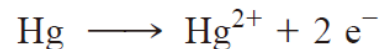
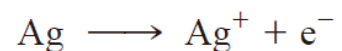
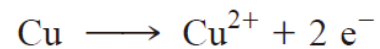
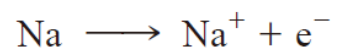
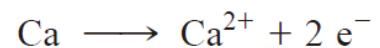
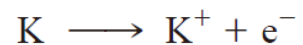
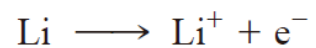
6.5 산-염기 적정과 산화-환원 적정

예제 6.14

0.427 M KOH 용액 60.2 mL 를 중화하는데 필요한 1.28 M H_2SO_4 용액의 부피는 몇 mL 인가?

표 6.5 대표적인 원소들의 활동도 서열

환원
세기
증가



6.5 산-염기 적정과 산화-환원 적정

• 산화-환원 적정

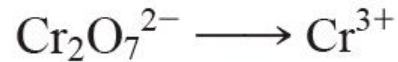
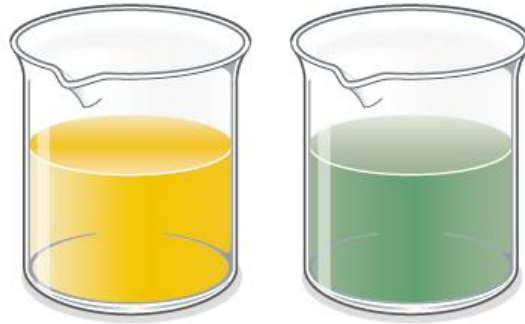
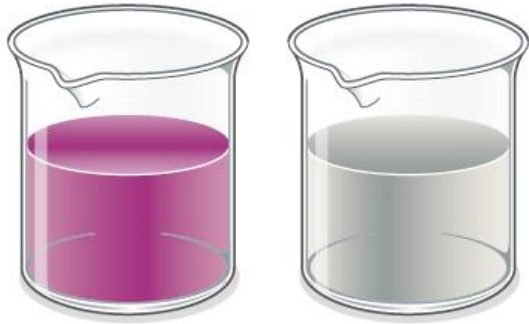


그림 6.9 산화-환원 적정 과정에 의한 변색

환원제가 잃는 전자의 몰수 = 산화제가 잃는 전자의 몰수

- 환원제가 잃는 전자의 몰수 = $m \times (\text{환원제 수용액의 농도, } M) \times (\text{환원제 수용액의 부피, } V)$
- 산화제가 얻는 전자의 몰수 = $n \times (\text{산화제 수용액의 농도, } M') \times (\text{산화제 수용액의 부피, } V')$

$$mMV = nM'V' \quad (6.3)$$