

## 안전수칙(Safety Rules)

실험 시에는 실험복을 꼭 착용하여야 한다.

실험실에서는 항상 보안경(safety goggle)을 착용하여야 한다. 콘택트 렌즈를 착용한 경우에는 눈 주위를 완전히 막아주는 보안경을 착용하여야 한다.

## 폐기물 수칙(폐기시약, 흘린 물질, 버리는 유리기구 등의 폐기에 관한 사항).

유기 거른액(filtrate)과 유기 폐기용액은 (실험1의 경우) “Residues from organic preparation”이라고 적힌 폐기통에 버려야 한다.

적정 실험이 끝난 후 모든 폐기물질은 (실험 2의 경우) “Residues from complexometric titration”라고 적힌 폐기통에 버려야 한다.

산화환원 적정 실험이 끝난 후 모든 폐기물질은 (실험 3의 경우) “Residues from redox titration”라고 적힌 폐기통에 버려야 한다.

깨진 유리조각들은 “Glass disposal”이라고 적힌 폐기통에 버려야 한다.

화학약품이 아닌 폐기물과 휴지는 특별한 표시가 없는 휴지통에 버려야 한다.

안전수칙과 폐기물수칙을 어기는 경우 실험조교로부터 경고를 받게 된다. 두 번째 경고를 받으면, 중요한 과오를 범한 것으로 간주되어 실험을 중단하고 실험실을 떠나야 하며, 전체 실험 성적은 0점이 된다.

실험시행 동안 안전수칙에 관하여 조금이라도 의문이 있으면 언제나 조교에게 문의하고 지시에 따르라.

## 기타 주의사항(Please note)

- ◆ 주어진 증류수만 사용하라. 증류수는 필요하면 어느 때나 추가로 요구할 수 있다.
- ◆ 실험이 끝난 후, 결과봉투를 제출하고 나서, 젖은 휴지로 실험벤치를 깨끗하게 청소하여라.

## 실험테이블에 주어진 것들 (At the work bench:)

### 실험 문제 1 (Laboratory Task 1)

#### 유기합성 (Organic Synthesis)

- |  |   |
|--|---|
| ▪ 비이커[Beaker](100 mL)                    | 1   |
| ▪ 삼각플라스크[Conical flasks] (100mL)         | 4   |
| ▪ 스포이드[Droppers]                         | 2   |
| ▪ 여과지[Filter paper] (circles)            | 4   |
| ▪ 깔때기[Funnels]                           | 3   |
| ▪ 유리막대[Glass rod]                        | 1   |
| ▪ 얼음-중탕 박스[Ice bath]                     | 1   |
| ▪ 눈금실린더[Measuring cylinders] (10 mL)     | 3   |
| ▪ 스푼(플라스틱)[Spatula (plastic)]            | 1   |
| ▪ 시험관[Test tube]                         | 1   |
| ▪ 시험관꽂이[Test tube rack]                  | 1   |
| ▪ 물-중탕 박스[Water bath]                    | 1   |
| ▪ 시계접시[Watch glass]                      | 1   |
| ▪ 다음시약이 담긴 마개달린 튜브들<br>[Stoppered tubes] | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (2.6 M), 7.2 mL ( <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b> 라고 표시되어있음)<br>dil. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 10mL<br>NaNO <sub>2</sub> solution (14% w/v), 7 mL<br>KI solution (26% w/v) in 1M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 12 mL<br>( <b>KI</b> 라고 표시되어 있음)<br>Saturated NaHCO <sub>3</sub> solution, 20 mL |
| ▪ 다음 시약이 담긴 바이알들[Vials]                  | 2-aminobenzoic acid, 1.0 g<br>Charcoal, 0.3 g<br>Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , 3 g  |

### 실험 문제 2 (Laboratory Task 2)

#### 착물화법 적정 (Complexometric Titration)

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| ▪ 뷰렛[Burette], 25 mL              | 2 |
| ▪ 삼각플라스크[Conical flasks], 250 mL  | 2 |
| ▪ 깔때기[Funnels]                    | 2 |
| ▪ 눈금실린더[Measuring cylinder], 10mL | 1 |

주어진 시료에 포함된  $\text{Mn(II)}$  과  $\text{Mg(II)}$ 의 정량.

[예상소요시간: 1 시간 30 분]

이 실험에서는 주어진 시료에 포함된  $\text{Mn(II)}$ 과  $\text{Mg(II)}$ 의 양을  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  표준용액을 사용한 착물화법적정(complexometric titration)으로 측정하게 된다. 두 금속 이온의 총량은 첫번째 적정을 통해 구한다. 이 때 고체  $\text{NaF}$  를 넣어주면  $\text{Mg-EDTA}$  착물의 EDTA 만이 선택적이고 정량적으로 떨어진다. 이렇게 떨어져 나온 EDTA 는 농도를 알고 있는 과량의  $\text{Mn(II)}$  표준용액을 첨가하면 다시 착물을 형성하게 된다. 착물을 형성하고 남아 있는  $\text{Mn(II)}$ 의 양은 위에서 사용된  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  표준용액으로 역적정(back titration)하여 얻어질 수 있다. 이처럼 행한 두 가지의 적정 결과로부터 시료에 들어 있는 두 이온의 양을 각각 알아낼 수 있다. 두 적정 모두 완충용액( $\text{pH}=10$ ) 하에서 “Erichrome black T” 지시약을 사용하여 수행한다.

두 개의 같은 시료가 250 mL 삼각플라스크 (“Trial I”과 “Trial II”라고 표시되어 있음)에 들어 있다. 두 개의 시료에 대하여 각각 적정을 하여 그 결과를 답안지에 기록하라.

### 실험과정

두 개의 25 mL 뷰렛이 준비되어 있다. 하나의 뷰렛에는  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  표준용액을 채우고, 다른 하나에는  $\text{Mn(II)}$  표준용액을 채운다.

### 적정 1

시료 용액(250 mL 삼각플라스크)에 한 개의 바이알(vial)에 들어 있는 고체 hydroxylamine hydrochloride 모두를 넣은 후, 50 mL의 증류수를 첨가한다. 눈금실린더를 이용하여 10 mL의 완충용액( $\text{pH}=10$ )을 넣고, 고체 지시약을 금속약주걱(metal spatula)에 가득 담아 첨가한다. 플라스크 안의 내용물을 충분히 흔들어 섞어주고 난 후,  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  표준용액으로 색이 포도주빛 적색(wine red)에서 파란색(blue)으로 변할 때까지 적정한다. 뷰렛의 눈금(A mL)을 기록하라. 적정을 하는 중에 항상 플라스크의 내용물을 충분히 흔들어 섞어주는 것을 잊지 마라.

## 적정 2

첫번째 적정을 한 플라스크에 한 개의 바이알(vial)에 들어 있는 고체 NaF 모두를 넣고, 1 분간 잘 흔들어서 섞어 준다. 여기에 다른 뷰렛에 들어 있는 Mn(II) 표준용액을 20.0 mL 넣어 준다. Mn(II) 표준용액을 첨가할 때는 잘 흔들어서 섞어주면서 소량(2-3 mL)씩 넣도록 한다. Mn(II) 표준용액을 전부 넣은 후에 2-3 분간 더 흔들어서 섞어준다. 용액의 색이 파란색에서 포도주빛 적색으로 변할 것이다. 용액 속에 남아 있는 과량의 Mn(II)의 양을 Na<sub>2</sub>EDTA 표준용액으로 색이 포도주빛 적색(wine red)에서 파란색(blue)으로 변할 때까지 적정한다. 뷰렛의 눈금(B mL)을 기록하라.

*같은 실험을 두 번째 시료("Trial II")에 대하여 되풀이하라.*

주어진 시료에 포함된  $\text{Mn(II)}$  과  $\text{Mg(II)}$ 의 정량

$\text{Na}_2\text{EDTA}$  표준용액의 농도 : \_\_\_\_\_ M

$\text{Mn (II)}$  표준용액의 농도 : \_\_\_\_\_ M

2.1 본인에게 주어진 시료번호(batch number):

	시료 1 (Trial I)		시료 2 (Trial II)	
	적정 1	적정 2	적정 1	적정 2
뷰렛의 최초눈금(mL)				
뷰렛의 최종눈금(mL)				
$\text{Na}_2\text{EDTA}$ 부피(mL)				

2.2  $\text{Mg(II)}$  와  $\text{Mn(II)}$  이온과  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  의 반응에 대하여 반응계수를 맞춘 화학반응식을 쓰시오. ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$  를  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  로 표시하기로 한다.)

2.3  $\text{Mg-EDTA}$  착물에  $\text{NaF}$  를 첨가했을 때  $\text{EDTA}$  가 떨어지는 반응의 화학반응식을 쓰시오.

2.4 두 개의 시료에 대한 실험 중 하나를 골라  $\text{Mg (II)}$  와  $\text{Mn (II)}$ 의 질량을 그램 단위로 계산하시오. (계산의 주요 과정을 쓰시오.)

2.5 첫 번째 적정의 적정점에서 색변화(포도주빛 적색에서 파란색으로)가 일어나는 원인은?

- (a) 금속-지시약 착물의 형성.
- (b) 금속-지시약 착물에서 지시약이 떨어져(release) 나옴.
- (c) 금속-EDTA 착물의 형성.