

**노말농도** ( $N$ , normality) : 당량수(eq)/부피(L)

$$= (\text{무게(g)}/\text{당량무게(g/eq)})/L$$

$$\text{당량수 (eq)} = \frac{\text{무게 (g)}}{\text{당량무게 (g/eq)}} = \text{노말농도 (eq/L)} \times \text{부피 (L)}$$

$$\text{밀리당량수 (meq)} = \frac{\text{무게 (mg)}}{\text{당량무게 (mg/meq)}} = \text{노말농도 (meq/mL)} \times \text{부피 (mL)}$$

당량무게 = g/eq

황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )은 2개의 반응 단위의 양성자

→ 1몰마다 2 당량의 양성자

→ 당량무게 =  $(98.08\text{g/mol})/(2\text{eq/mol})$

= 49.04 g/eq

## 5.6 노말농도 - 부피법 계산을 하는 다른 방법.

- 용액 1L당 물질의 당량(equivalent)이다.

(eq/L)

당량(eq) = 몰 x 분자당 반응 단위의 수

(예) HCl → 반응단위 H<sup>+</sup> 1몰 → 1 당량

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 반응단위 H<sup>+</sup> 2몰 → 2 당량

당량무게(equivalent weight)

:반응단위 1몰을 내놓는 물질의 무게(그램)

$$(예) \quad \text{HCl 당량무게} = \frac{\text{화학식량}_{\text{HCl}} (\text{g/mol})}{1 (\text{eq/mol})}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 당량무게} = \frac{\text{화학식량}_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{g/mol})}{2 (\text{eq/mol})}$$

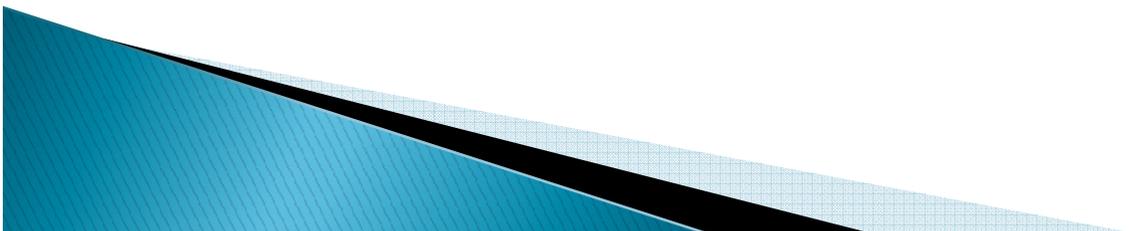
## 노말농도 계산에서의 반응단위 - 양성자와 전자

### 1. 산-염기 반응

$$\text{당량무게} = \frac{\text{화학식량}}{\text{H}^+\text{갯수}}$$

### 2. 산화-환원 반응

$$\text{당량무게} = \frac{\text{화학식량}}{\text{얻거나 잃은 전자의 몰수}}$$

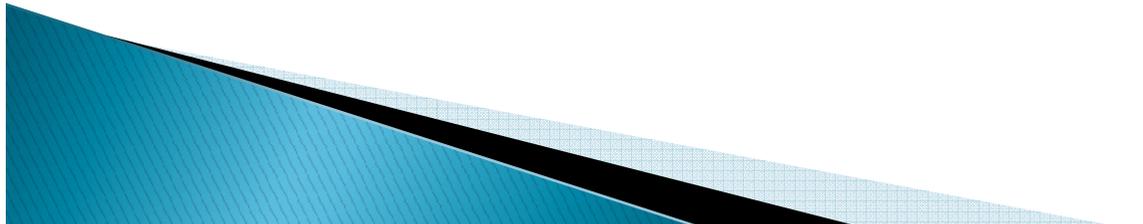




## 예제 5.30

다음 물질들의 당량무게를 계산하시오.

(a)  $\text{NH}_3$ , (b)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ( $\text{NaOH}$ 와 반응), (c)  $\text{KMnO}_4$  [ $\text{Mn(VII)}$ 이  $\text{Mn}^{2+}$ 로 환원]



## 예제 5.30

다음 물질들의 당량무게를 계산하시오.

(a)  $\text{NH}_3$ , (b)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ( $\text{NaOH}$ 와 반응), (c)  $\text{KMnO}_4$  [ $\text{Mn(VII)}$ 이  $\text{Mn}^{2+}$ 로 환원]

풀이

$$(a) \text{ 당량무게} = \frac{\text{NH}_3 \text{ g/mol}}{1 \text{ eq/mol}} = \frac{17.03}{1} = 17.03 \text{ g/eq}$$

$$(b) \text{ 당량무게} = \frac{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ g/mol}}{2 \text{ eq/mol}} = \frac{90.04}{2} = 45.02 \text{ g/eq}$$

(c)  $\text{Mn}$ 은 +7에서 +2로 다섯 개의 전자 변화가 있다. (전자는  $e^-$ 로 표시한다.)



$$\text{당량무게} = \frac{\text{KMnO}_4 \text{ g/mol}}{5 \text{ eq/mol}} = \frac{158.04}{5} = 31.608 \text{ g/eq}$$

$$\text{eq} = \frac{\text{g}}{\text{당량무게 (g/eq)}} \quad \text{meq} = \frac{\text{mg}}{\text{당량무게 (mg/meq)}}$$

$$N = \frac{\text{eq}}{\text{L}} = \frac{\text{g/당량무게 (g/eq)}}{\text{L}} \quad N = \frac{\text{meq}}{\text{mL}} = \frac{\text{mg/당량무게 (mg/meq)}}{\text{mL}}$$

$$\text{당량수} = \text{몰수} \times n \text{ (eq/mol)}$$

$$N \text{ (eq/L)} = M \text{ (mol/L)} \times n \text{ (eq/mol)}$$

$$\text{당량무게 (g/eq)} = \frac{\text{화학식량 (g/mol)}}{n \text{ (eq/mol)}}$$

## 예제 5.31

다음에 함유하고 있는 용액의 노말농도를 계산하시오.

(a) 5.300 g/L  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{CO}_3^{2-}$ 가 두 개의 수소 이온과 반응할 때)

(b) 5.267 g/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $\text{Cr}^{VI}$ 이  $\text{Cr}^{3+}$ 로 환원되었다)

$$N(\text{eq/L}) = M(\text{mol/L}) \times n(\text{eq/mol})$$

$$= \cancel{\text{g/L}} \times \frac{\cancel{\text{mol}}}{\text{화학식량g}} \times \cancel{n(\text{eq/mol})}$$

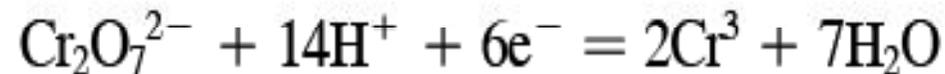
## 풀이

(a)  $\text{CO}_3^{2-}$ 가  $2\text{H}^+$ 와 반응하여  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 가 될 때,



$$N = 5.300 \text{ g/L} \times \frac{1 \text{ mol}}{(105.99/2) \text{ g/mol}} \times 2 \text{ eq/mol}$$

(b) 각각의 Cr(VI)이  $\text{Cr}^{3+}$ 로 환원된다. 전체 변화는  $6e^-/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  분자이다.



$$N = \frac{5.267 \text{ g/L}}{(294.19/6) \text{ g/eq}} = 0.1074 \text{ eq/L}$$

$$\dots N = 5.267 \text{ g/L} \times 1 \text{ mol}/294.19 \text{ gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 6 \text{ eq/mol} \dots$$



## 예제 5.34

0.212 g의  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 녹여 100 mL로 묽혀 탄산 소듐 용액을 만들었다. 다음 각 경우의 노말농도를 계산하시오. (a) 일가산 염기로 사용될 때, (b) 이가산 염기로 사용될 때.

## 예제 5.34

0.212 g의  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 녹여 100 mL로 묽혀 탄산 소듐 용액을 만들었다. 다음 각 경우의 노말농도를 계산하시오. (a) 일가산 염기로 사용될 때, (b) 이가산 염기로 사용될 때.

### 풀이

$$(a) N = \frac{\text{mg}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / (\text{Na}_2\text{CO}_3/1)}{\text{mL}} = \frac{212 \text{ mg} / (106.0/1 \text{ mg/meq})}{100 \text{ mL}} = 0.0200 \text{ meq/mL}$$

$$(b) N = \frac{\text{mg}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / (\text{Na}_2\text{CO}_3/2)}{\text{mL}} = \frac{212 \text{ mg} / (106.0/2 \text{ mg/meq})}{100 \text{ mL}} = 0.0400 \text{ meq/mL}$$

$$N = 212\text{mg}/100\text{mL} \times 1\text{mmol}/106.0\text{mgNa}_2\text{CO}_3 \times 1\text{meq}/\text{mmol}$$

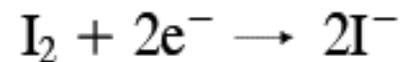
$$N = 212\text{mg}/100\text{mL} \times 1\text{mmol}/106.0\text{mgNa}_2\text{CO}_3 \times 2\text{meq}/\text{mmol}$$

## 예제 5.35

아이오딘 ( $I_2$ ) 은 환원제와 반응하여 아이오딘화 이온 ( $I^-$ ) 으로 환원되는 산화제이다.  $0.100\text{ N } I_2$  용액  $100\text{ mL}$ 를 준비하려면 몇 그램의  $I_2$ 가 필요한가?

### 풀이

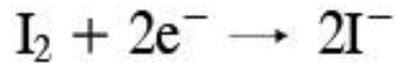
$I_2$  한 분자는 2개의 전자를 소요하므로, 반쪽 반응식은 다음과 같다.



$$0.100\text{N} = ?\text{mg}/100\text{mL} \times 1\text{mmol}/254\text{mg}I_2 \times 2\text{meq}/\text{mmol}$$

## 풀이

$I_2$  한 분자는 2개의 전자를 소요하므로, 반쪽 반응식은 다음과 같다.



당량무게는 화학식량의 1/2이다.

$$\text{당량무게} = \frac{\text{화학식량 } I_2 \text{ (g/mol)}}{2 \text{ (eq/mol)}}$$

$$N \times \text{mL} = \text{meq} = \frac{\text{mg}_{I_2}}{\text{당량무게}} = \frac{\text{mg}_{I_2}}{\text{화학식량}_{I_2}/2}$$

$$0.100 \text{ meq/mL} \times 100 \text{ mL} = \frac{\text{mg}_{I_2}}{254/2 \text{ mg/meq}}$$

$$\text{mg}_{I_2} = 0.100 \text{ meq/mL} \times 100 \text{ mL} \times (254/2 \text{ mg/meq}) = 1270 \text{ mg}$$

그러므로 1.27 g이 필요하다.

