

CHAPTER

# 08 분자의 구조와 성질

## ☞ 들어가기

위 단원에서 사실상 고난도 문제는 출제되지 않지만 숫자에 대한 감각이 어느정도 필요한 단원입니다. 새로운 표현들이 나왔을 때 해당하는 미지의 분자를 얼마나 빠르고 정확하게 추론해 낼 수 있느냐는 위 단원의 준킬러를 해결하는 속도 차를 만들어 낼 것입니다. 따라서 어느정도 문제풀이량을 확보하셔서 그러한 감각을 유지하고 끌어올리는게 중요한 공부법입니다. 물론, 자주 출제되는 분자들의 경우 계속 보다보면 바로 유추가 가능하지만, 은근히 시험순간에 떠오르지 않는 분자가 있을 수도 있으니 기출 데이터를 기반으로 한 사고와 더불어 유연한 사고전환이 필요하기도 합니다.

## 결합의 표현

루이스 전자점식 : 원소 기호 주위에 원자가 전자를 점으로 표시한 식이다.

족	1	2	13	14	15	16	17
루이스 전자점식	H·						
	Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	:O·	:F·
	Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	:S·	:Cl·
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7

공유 전자쌍 : 공유 결합하는 두 원자가 **공유하고 있는 전자쌍**이다.

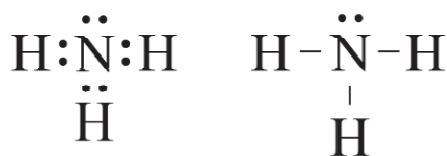
비공유 전자쌍 : 원자가 전자 중 공유 결합하는 두 원자가 **공유하지 않는 전자쌍**이다.

수소 (H <sub>2</sub> )	H:H
염화 수소 (HCl)	H:Cl:
이산화 탄소 (CO <sub>2</sub> )	O::C::O
메테인 (CH <sub>4</sub> )	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$

공유 결합으로 생성된 분자를 나타내는 구조를 루이스 구조라고 하는데, 루이스 구조는 기본적으로 루이스 전자점식을 나타내는 방법과 같지만 공유 전자쌍을 점 대신 선(-)으로 표현한다.



플루오린화 수소



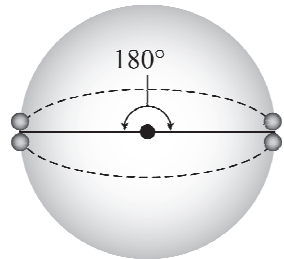
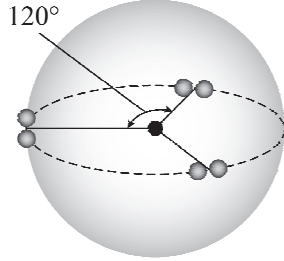
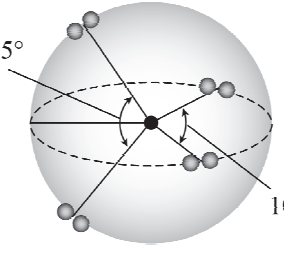
암모니아

## ☒ 전자쌍 반발 이론에 따른 분자 모양

### ◇ 1. 전자쌍 반발 이론

분자 또는 이온에서 중심 원자 주위의 전자쌍들은 모두 음전하를 띠고 있어 서로 반발하여 가능한 멀리 떨어져 있으려고 한다. 이를 **전자쌍 반발 이론**이라고 한다.

중심 원자 주위에 있는 전자쌍의 수에 따라 전자쌍의 배열이 달라진다.

전자쌍의 수	전자쌍의 배열	
2		2개의 전자쌍이 중심 원자를 기준으로 <b>직선형</b> 의 형태로 배열될 때 전자쌍 사이의 반발력이 최소가 된다.
3		3개의 전자쌍이 중심 원자를 기준으로 <b>평면 삼각형</b> 의 형태로 배열될 때 전자쌍 사이의 반발력이 최소가 된다.
4		4개의 전자쌍이 중심 원자를 기준으로 <b>정사면체</b> 의 형태로 배열될 때 전자쌍 사이의 반발력이 최소가 된다.

**전자쌍 사이의 반발력 크기** : 중심 원자의 공유 전자쌍은 2개의 원자가 공유하고 있으나, 비공유 전자쌍은 중심 원자에만 속해 있다. 비공유 전자쌍은 중심 원자에만 속해 있어 중심 원자 주위에서 공유 전자쌍보다 더 큰 공간을 차지한다. 따라서 비공유 전자쌍 사이의 반발력이 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 크다.

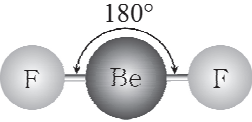
**비공유 전자쌍 사이의 반발력 > 공유 전자쌍-비공유 전자쌍 사이의 반발력 > 공유 전자쌍 사이의 반발력**

## ◇ 2. 결합각

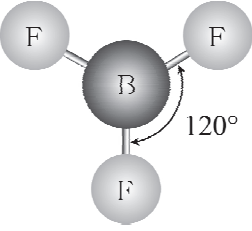
분자나 이온에서 중심 원자의 원자핵과 중심 원자와 결합한 두 원자의 원자핵을 선으로 연결하였을 때 생기는 내각을 **결합각**이라 말한다.

분자 구조와 결합각을 파악하기 위해서는 입체수(SN)라는 개념이 활용된다. 입체수는 중심원자가 지니는 전자쌍(공유 + 비공유 모두 포함)의 방향을 기준으로 정한다.

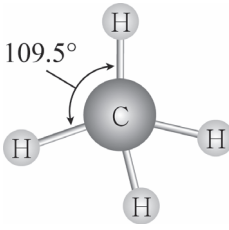
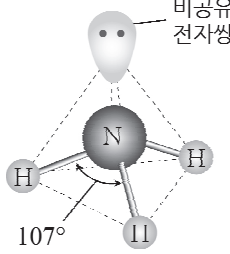
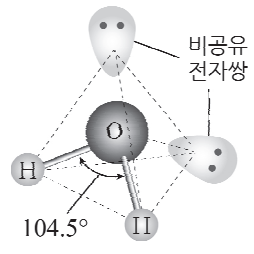
### (1) 입체수가 2인 경우

공유 전자쌍	2개
분자	BeF <sub>2</sub>
분자모형	
분자모양	직선형

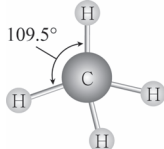
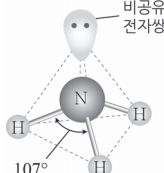
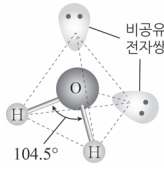

### (2) 입체수가 3인 경우

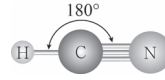
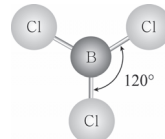
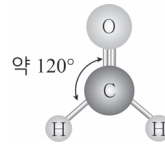
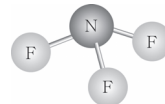
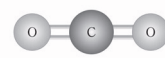
공유 전자쌍	3개
분자	BF <sub>3</sub>
분자모형	
분자모양	평면 삼각형

(3) 입체수가 4인 경우

전자쌍수	비공유 전자쌍	0개	1개	2개
	공유 전자쌍	4개	3개	2개
분자		CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
분자모형				
분자모양		정사면체	삼각뿔형	굽은형

※ 여러가지 분자모형

물질	구조식	평면/입체
CH <sub>4</sub>		입체
NH <sub>3</sub>		입체
H <sub>2</sub> O		평면
OF <sub>2</sub>		평면

물질	구조식	평면/입체
HCN		평면
BCl <sub>3</sub>		평면
CH <sub>2</sub> O		평면
NF <sub>3</sub>		입체
CO <sub>2</sub>		평면

## ❖ 전기 음성도와 결합

### ❖ 1. 전기 음성도

**전기 음성도** : 두 원자 사이의 공유 결합에서 각 원자가 공유 전자쌍을 당기는 상대적인 힘의 크기를 플루오린(F)의 값 4.0을 기준으로 구한 상대적인 값

**같은 족** : 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름이 커져 핵과 전자 사이의 인력이 약해지므로 **대체로 감소한다.**

**같은 주기** : 원자 번호가 증가할수록 반지름은 작아지고 유효 핵전하 값이 커져 핵과 전자 사이의 인력이 강해지므로 **대체로 증가한다.**

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17
1	H 2.1						
2	Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
3	Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
4	K 0.8	Ca 1.0					

위에 나온 자료의 값은 반드시 암기하여 주시길 바랍니다. 논리로 끝까지 밀어 붙인다면 풀리지 않는 문제는 없겠지만, 시간적인 효율을 위해서라도 반드시 자료값들을 암기해 놓으시길 바랍니다.

간단한 암기방법으로, 2주기는 1.0부터 시작해서 0.5씩 증가한다고 암기하시고, 3주기의 경우 0.9부터 순서대로 0.3씩 증가하다가 16족, 17족은 2주기 원소에서 -1.0을 한다라고 암기하시면 수월할 것입니다.

### ❖ 2. 결합의 극성

**극성 공유 결합** : 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 공유 결합이며, **전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 강하게 당겨서 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.**

극성 공유 결합을 형성할 때 전자가 한쪽 원자로 치우치기는 하지만, 이온 결합을 형성할 때처럼 전자가 한쪽 원자로 완전히 이동하지는 않는다.

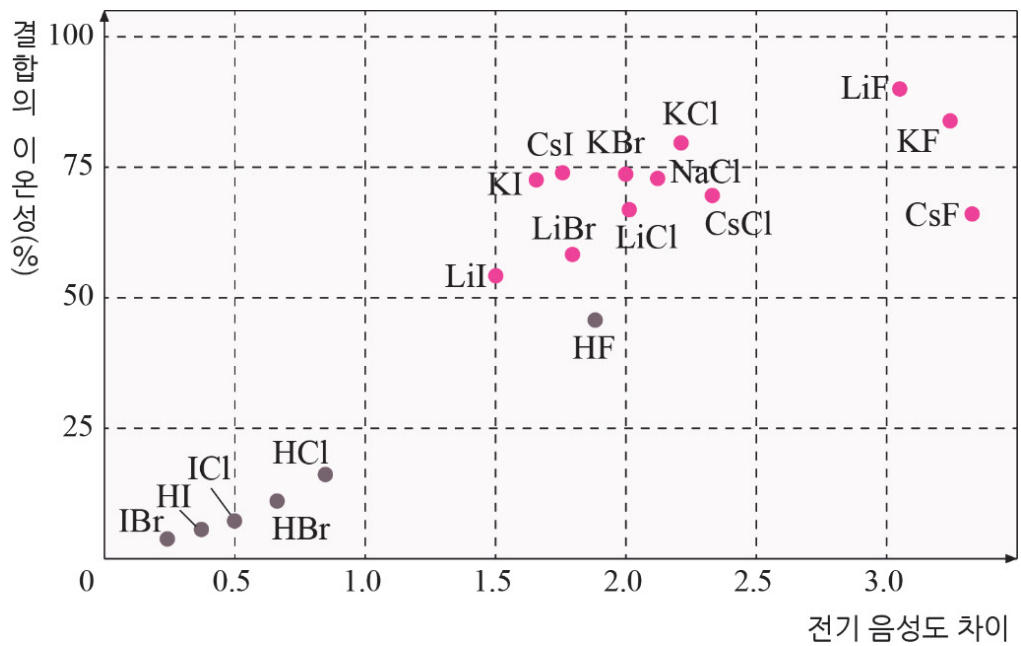
**무극성 공유 결합** : 같은 원소의 원자 사이의 공유 결합이며, 결합한 두 원자의 전기 음성도가 서로 같으므로 **부분적인 전하가 생기지 않는다.**

### ※ 화학 결합의 종류와 전기 음성도

화학 결합의 종류는 전기 음성도의 차이로 설명할 수 있다.

전기 음성도 차이가 큰 원자들이 결합할 때에는 전기 음성도가 작은 원자에서 전기 음성도가 큰 원자 쪽으로 전자가 이동하여 이온결합 물질을 형성한다.

전기 음성도 차이가 크지 않은 원자들이 결합할 때에는 한쪽 원자로 전자가 이동하는 것이 아니라 전자를 공유하게 되므로 공유 결합을 형성한다.



모든 물질은 결합의 이온성을 갖는데, 전기 음성도 차이에 따라 그 정도가 다르다. 일반적으로 결합의 이온성이 50% 이상이면 이온결합이다.

하지만 현실적으로 수험생들이 어떤 결합은 50%를 넘고 어떤 결합은 넘지 않는지에 대한 기준이 불명확하므로 수능 화학 I 문제에 한해서는 금속 & 비금속의 결합은 이온결합, 비금속 & 비금속의 결합은 공유결합으로 이해하시길 바랍니다.

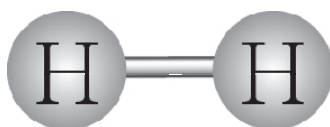
## ☐ 쌍극자 모멘트와 분자의 극성

**쌍극자** : 극성 공유 결합에서 전기 음성도가 큰 원자는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띠는데, 크기가 같고 부호가 반대인 전하가 일정한 거리를 두고 분리된 것을 **쌍극자**라고 한다.

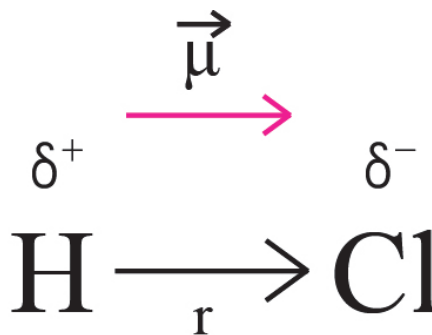
**쌍극자 모멘트( $\mu$ )** : 전하량( $q$ )과 두 전하 사이의 거리( $r$ )를 곱한 값을 **쌍극자 모멘트( $\mu$ )**라고 한다. 방향은 전기 음성도가 작은 (+)전하에서 전기 음성도가 큰 (-)전하의 원자로 향하는 화살표로 나타낸다.

**이원자 분자의 극성** : 이원자 분자 중 같은 원자끼리 결합한 무극성 공유 결합의 경우에는 **쌍극자 모멘트의 크기가 0**이므로 모두 **무극성 분자**이고, 다른 원자끼리 결합한 극성 공유 결합의 경우에는 특정한 값의 쌍극자 모멘트를 가지고 있는 극성 분자들이 존재한다.

무극성 분자의 예로는  $H_2, N_2, O_2$  등이 있고, 극성 분자의 예로는 HF, HCl 등이 있다.



〈무극성 분자〉



〈극성 분자〉



## ☒ 다원자 분자의 극성

### ◇ 1. 대칭 구조

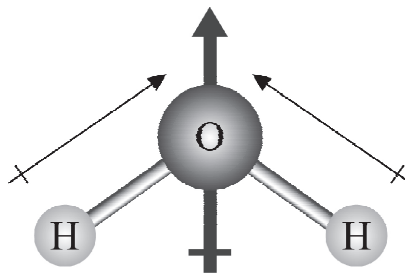
분자의 3차원 구조가 대칭 구조를 이루는 경우에는 극성 공유 결합들이 서로 상쇄되어 분자 전체는 쌍극자 모멘트의 크기가 0이 되는 무극성 분자가 된다. 예를 들어 직선형 구조를 이루는  $\text{CO}_2$  분자는 극성 공유 결합이 서로 정반대 방향이므로 쌍극자 모멘트가 서로 상쇄되어서 전체 쌍극자 모멘트 합은 0이 되므로 무극성 분자가 된다. 또한 평면 삼각형 구조를 이루는  $\text{BF}_3$ 와 정사면체 구조를 이루는  $\text{CH}_4$  분자도 극성 공유 결합의 쌍극자 모멘트가 서로 상쇄되어 쌍극자 모멘트 합이 0이 되므로 무극성 분자이다.



쌍극자 모멘트의 합=0

### ◇ 2. 비대칭 구조

중심 원자에 결합된 원자들이 모두 같은 종류가 아니거나 중심 원자가 비공유 전자쌍을 가져 비대칭 구조를 가지는 경우에는 극성분자가 된다.



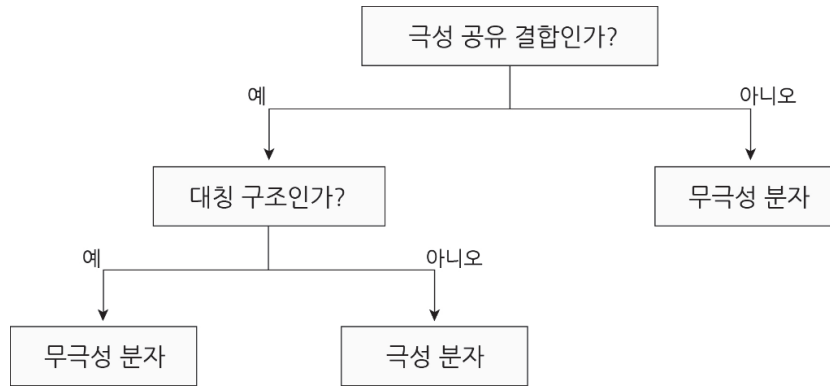
쌍극자 모멘트의 합 $\neq$ 0

└ 물: 극성 분자

#### (1) 분자의 성질

**극성 분자**:  $\text{H}_2\text{O}$ 와 같이 분자 안에 전자가 고르게 분포하지 않고 한쪽으로 치우쳐서 부분적인 양전하와 음전하를 띠는 분자

**무극성 분자**:  $\text{H}_2$ 와 같이 분자 안에 전자가 고르게 분포하여 부분적인 전하를 띠지 않는 분자



## (2) 극성 분자와 무극성 분자의 성질

### ▣ 용해성

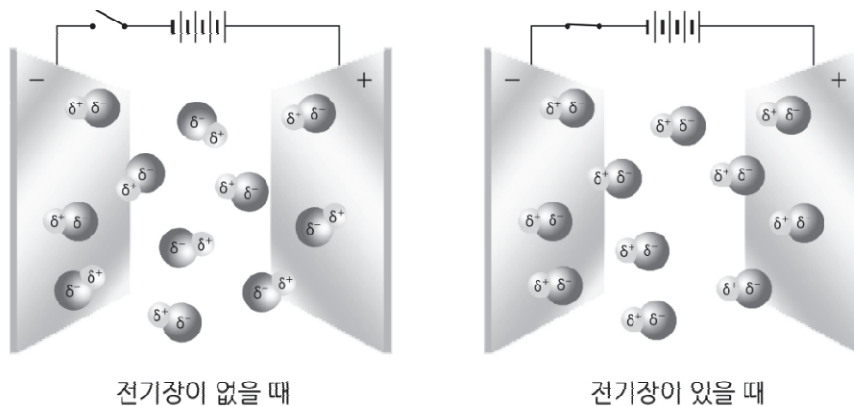
극성 분자는 극성 용매에 잘 용해되고, 무극성 분자는 무극성 용매에 잘 용해된다.  
 극성 용매와 무극성 용매는 서로 잘 섞이지 않고 층을 이룬다.

### ▣ 녹는점과 끓는점

극성 물질은 한 분자의 부분적인 양전하를 띤 원자와 이웃 분자의 부분적인 음전하를 띤 원자 사이에 인력이 존재하므로 분자량이 비슷한 무극성 물질에 비해 분자 사이의 인력이 크다.

### ▣ 전기적 성질

극성 분자는 쌍극자를 가지므로 전기장에서 기체 상태의 극성 분자는 부분적인 음전하를 띤 부분이 전기장의 (+)극 쪽으로, 부분적인 양전하를 띤 부분은 전기장의 (-)극 쪽으로 향하도록 배열된다.



### (3) 빈출되는 분자 자료값

위에서 몇가지 분자들을 소개하긴 했지만 문제를 풀 때 매번 입체수나 여러 개념들을 떠올리며 분자구조를 생각해내는 것은 비효율적이므로 자주 출제되는 분자들의 루이스전자점식과 분자구조들은 암기해 놓으시길 바랍니다.

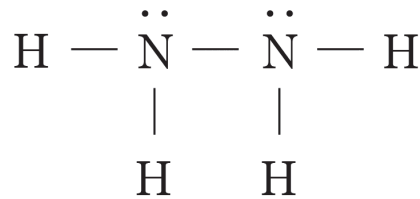
또한 미지의 분자들을 이용하여 분자의 값(공유전자쌍, 비공유전자쌍 등)에 대한 해석을 요구하는 문제들이 있습니다.

예를 들어  $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}=1$ 과 같은 조건을 해석하게 만드는 유형으로 최근에 자주 출제되고 있으니 암기할 수 있는 한 최대한 눈에 익혀둔다면 문제풀이 속도와 자신감에 큰 도움을 줄 것입니다.

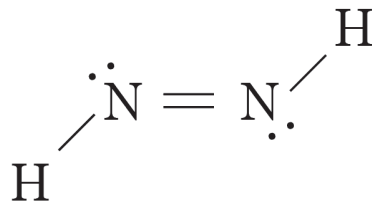
물질	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	FCN	OF <sub>2</sub>	CF <sub>4</sub>	CH <sub>2</sub> O	CF <sub>2</sub> O	BF <sub>3</sub>	NF <sub>3</sub>	O <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
공유 전자쌍 수	2	4	4	2	4	4	4	3	3	3
비공유 전자쌍 수	2	4	4	8	12	2	8	9	10	10

아래의 분자들은 학생들이 자주 헛갈려 하는 자료들이므로 차라리 암기해놓는 것을 추천한다.

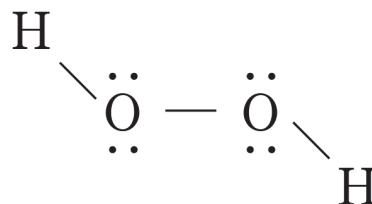
N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 입체구조 (5,2) : 공유전자쌍 5개, 비공유 전자쌍 2개 , 모두 단일결합



N<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 평면구조 (4,2) : 공유전자쌍 4개, 비공유 전자쌍 2개, 이중결합이 존재



H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 입체구조 (3,4) : 공유전자쌍 3개, 비공유 전자쌍 4개, 모두 단일결합



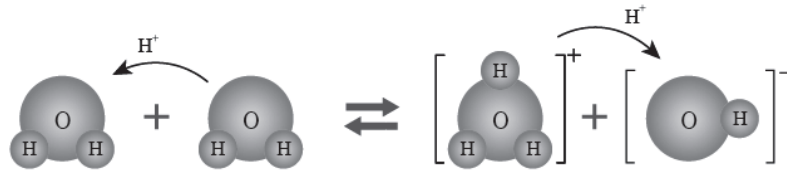
## ❖ 물의 자동 이온화

### ❖ 1. 물의 자동 이온화

물은 대부분 분자 상태로 존재하지만 매우 적은 양의 물이 이온화하여 동적 평형을 이룬다.

물의 자동이온화 반응식 :  $\text{H}_2\text{O}(l) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$

$\text{H}^+$ 은 수용액에서 물 분자와 배위 공유 결합을 하여  $\text{H}_3\text{O}^+$ 로 존재한다.  $\text{H}^+$ 와  $\text{H}_3\text{O}^+$ 는 이름과 표기 방식이 다를 뿐 수용액에서 같은 물질이다.



물질의 몰 농도 표현 : 대괄호 [ ] 안에 화학식이 적힌 것은 화학식에 해당하는 물질의 몰농도를 뜻한다.

ex)  $[\text{OH}^-]$ :  $\text{OH}^-$ 의 몰농도

### ❖ 2. 물의 이온화 상수

물의 이온화 상수( $K_w$ ): 물의 자동 이온화 반응에서 생성된  $\text{H}_3\text{O}^+$ 와  $\text{OH}^-$ 의 몰 농도 곱을 물의 이온화 상수라고 한다.

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$$

물의 자동 이온화 반응은 가역 반응으로서 정반응 속도와 역반응 속도가 같은 동적 평형 상태를 이루므로 일정한 온도에서  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 와  $[\text{OH}^-]$ 는 일정한 값을 갖고  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 와  $[\text{OH}^-]$ 의 곱인 물의 이온화 상수도 일정한 값을 갖는다.

25°C에서  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 이고, 순수한 물에서  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ 이므로  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7} \text{M}$ 이다.

## ☐ 수소 이온 농도 지수(pH)

### ◆ 1. pH의 도입 과정

산의 세기는 수용액 속  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 농도로, 염기의 세기는 수용액 속  $\text{OH}^-$ 의 농도로 비교할 수 있다. 같은 온도에서 수용액의 종류와 관계없이  $\text{H}_3\text{O}^+$ 와  $\text{OH}^-$ 의 농도를 곱한 값이 일정하므로  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 농도로 산과 염기의 세기를 모두 비교할 수는 있다. 하지만  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 농도는 매우 작아 실제 값을 그대로 사용하기가 불편하다. 그래서 1909년 덴마크의 화학자 쇠렌센은  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 농도를 편리하게 사용하는 방법으로 수소이온 농도 지수(pH)를 도입하였다.

### ◆ 2. pH

pH는  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 에 상용로그 값에 음의 부호를 붙인 것이다.

$$\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

ex)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \rightarrow \text{pH} = 3$

**$[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 클수록 pH가 작고,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 작을수록 pH가 크다**

pH와 마찬가지로 pOH는  $[\text{OH}^-]$ 의 상용로그 값에 음의 부호를 붙인 것이다

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

25°C에서  $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ 이므로  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 이다.

### ◆ 3. 25°C에서 수용액의 액성과 pH

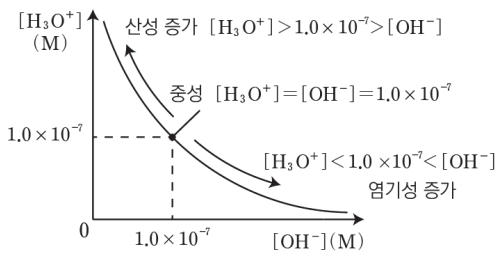
순수한 물이나 모든 수용액은 항상  $H_3O^+$ 와  $OH^-$ 의 몰 농도 곱이  $1.0 \times 10^{-14}$ 으로 일정하고 pH와 pOH의 합은 14이다.

순수한 물이나 중성 수용액은 물의 자동 이온화에 의해  $H_3O^+$ 와  $OH^-$ 의 몰 농도가  $1.0 \times 10^{-7}M$ 로 같으며 pH와 pOH도 7로 같다

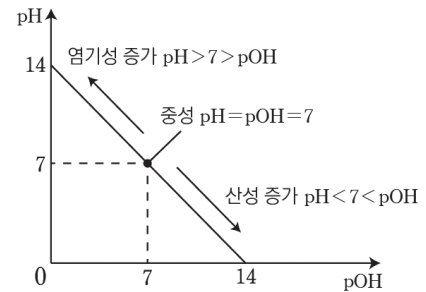
산성 수용액은 중성 수용액에 비해  $[H_3O^+]$ 가 큰 수용액이다. 따라서  $[H_3O^+] > 1.0 \times 10^{-7}M$ 이고,  $[OH^-] < 1.0 \times 10^{-7}M$  이므로 pH < 7 이고, pOH > 7 이다.

염기성 수용액은 중성 수용액에 비해  $[OH^-]$ 가 큰 수용액이다. 따라서  $[OH^-] > 1.0 \times 10^{-7}M$ 이고,  $[H_3O^+] < 1.0 \times 10^{-7}M$  이므로 pOH < 7 이고, pH > 7 이다.

액성	농도	pH , pOH
산성	$[H_3O^+] > 1.0 \times 10^{-7}M$	pH < 7 이고, pOH > 7이다
중성	$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-7}M = [OH^-]$	pH = pOH = 7
염기성	$[OH^-] > 1.0 \times 10^{-7}M$	pOH < 7 이고, pH > 7



(가)  $[H_3O^+]$ 와  $[OH^-]$ 의 관계



(나) pH와 pOH의 관계

### ◆ 4. 우리 주변 생활 속 물질의 pH

우리 몸속의 위액, 레몬, 커피 등은 pH가 7보다 작은 산성 물질이고, 베이킹 소다, 비누, 제산제 등은 pOH가 7보다 작은 염기성을 띤다.

	1M HCl(aq)	위액	레몬	토마토	커피	우유	증류수	혈액	베이킹 소다	비누	하수구 세척액	1M NaOH(aq)			
$[H_3O^+]$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$	$10^{-13}$	$10^{-14}$
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
수용액의 액성	산성			중성				염기성							
pOH	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$[OH^-]$	$10^{-14}$	$10^{-13}$	$10^{-12}$	$10^{-11}$	$10^{-10}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1

## ◇ 5. pH, pOH 관련 준킬러 유형

해당 준킬러는 기본적인 논리에다가 어느정도 적용 연습만 한다면 크게 문제될 부분이 없다.

$[H_3O^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ ,  $pH + pOH = 14$  위 두가지 식만 안다면 해당 준킬러에서 풀지 못할 문제는 없다. 그러나 자주 출제되는 형태들이 있기에 이들을 눈여겨 둔다면 도움이 될 것이다.

ex)  $[H_3O^+] : [OH^-] = 10^6 : 1$

sol1)  $10^6 \times [OH^-] = [H_3O^+]$ 와  $[H_3O^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ 를 연립하여  $[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-4}$ ,  
 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-10}$  임을 구할 수 있다.

sol2)  $[H_3O^+] : [OH^-] = 1 : 1$  일 때가 각각  $pH = 7$ ,  $pOH = 7$ 일 때이므로 이를 기준으로 한다면,  
 $10^6 : 1$  은 서로  $pH = pOH = 7$ 을 기준으로 3칸씩 떨어져있다고 생각할 수 있고  $[H_3O^+]$ 가  $[OH^-]$ 보다 크므로 pH는 산성이 커지는 쪽으로 3만큼 이동, pOH는 염기성이 작아지는 쪽으로 3만큼 이동한다고 생각하면 된다.

### tip

당연히 sol1, sol2 모두 할줄 알아야 하지만 실제 실전에서 sol1 뿐만 아니라 sol2를 활용하여 빠르게 사고할 수 있는 상황이 많이 발생하므로 기억해두자!

### Caution

- 1 pH, pOH 관련 준킬러에서 조심해야 할점이, 일반적으로 몇몇의 학생이 pH나 pOH의 값이 반드시 정수로 출제될 것이라는 오해를 하는 경우가 있는데, 가장 최근에 치루어진 수능인 2022수능과 2022 9월 평가원에서 이미 pH와 pOH가 정수가 아닌 소수로 출제한 기출이 존재하기 때문에 절대 선부르게 단정하면 안되며 논리적 유기성을 통해 문제를 해결하기 바랍니다.
- 2 chapter3에서 이미 언급한 부분이지만, 위 단원 역시 부피에 관한 계산이 출제되므로 mL, L 간의 단위를 맞추어 주는 과정을 반드시 고려하셔야 합니다. 저의 경우에는 L로 조건이 주어질 경우에는 해당 값을 그대로 쓰고, mL로 조건이 주어질 경우 뒤에 '10<sup>-3</sup>을 곱해서 L로 맞추어 주어야 겠다' 라는 생각을 항상 염두해둡니다.



### 희석 시 pH의 변화

희석 시에는 무조건 부피 10배당, pH7(중성) 쪽으로 한 칸 씩 이동한다고 생각하는게 좋다.  
 강한 산, 강한 염기를 조금 씩 묽힌다고 받아들이면 되는데,  
 예를 들어 pH = 1인 수용액 10mL 에 물을 첨가하여 100mL로 희석 시킨다고 가정하면,  
 부피가 10배 늘어 났으므로, pH 역시 7 방향으로 1만큼 다가가서 pH = 2가 된다.  
 동일한 수용액 10mL를 1000mL로 희석시키면 부피가 100배 이므로  
 pH7 방향으로 두 칸 이동하여 pH = 3이 된다.  
 단, 위 방법을 사용할 시에 pH7을 넘어서 이동하는 것은 불가능 하다.  
 예를 들어 pH6인 수용액의 부피를 100배 하였다고 해도 pH가 8이 되지는 않는다.

10배 100배 등  $10^n$ 배 희석 하는 것이 아니라 2배, 3배 희석 할 때의 경우도 생각해보자.  
 부피를  $x$ 배로 희석시켰다고 하면 해당 수용액 내에 들어 있는 몰수는 변화가 없다. 하지만

$$\text{몰농도} = \frac{\text{몰 수}}{\text{부피}} \text{임을 통하여 몰농도는 } \frac{1}{x} \text{배 됨을 알 수 있다.}$$

예를 들어, 0.5M NaOH 100mL 에 물 150mL를 혼합하여  $y$ M NaOH를 만들었을 때의  $y$  값을 구해보자.  
 (단, 부피를 혼합했을 때의 부피값은 유지된다.)

→ 수용액의 총 부피가 100mL에서 250mL로  $\frac{5}{2}$  배 되었으므로

$$\text{몰농도는 그 값의 역수인 } \frac{2}{5} \text{배 되어서 } 0.2\text{M 이 된다. } y = 0.2$$

### Caution

물의 자동화 와 pH 관련 준킬러에서 아직까지는 기출에서 1가 산,염기만을 이용하였지만, 출제된 기출문제가 쌓이고 나중에 평가원에서 신유형을 개발하려고 할 때, 2가를 이용한 산, 염기 문제도 충분히 출제될 수 있기 때문에 이를 염두해두는 것을 추천드립니다.

위 단원의 pH,  $[H_3O^+]$  를 사용하는 유형에서 양적인 계산이 최근 자주 출제되고 있으므로 정확한 계산 능력을 끌어올리면서 실수를 줄이는 연습이 필수적입니다.