

# 분자 구조와 반응 속도

---

2018. 03. 00

# CONTENTS

I 분자 구조

II 반응 속도

III 기출 문제

# 출제 포인트

- 이 섹션에서는 전자쌍 반발 원리를 이용하여 분자 구조를 예측하고 분자의 극성 정도를 비교하는 문제가 자주 출제된다.
- 출제되었던 분자의 구조가 또 출제될 수 있으므로 몇 가지 분자의 구조는 암기하여 두고 반응 속도와 관련된 기본 개념과 반응 속도에 영향을 미치는 요인을 잘 알아 두자.

# 분자 구조

- 분자 구조

- 전자쌍 반발의 원리 : 분자 중심 원자에 있는 전자쌍들이 모두 음전하를 띠고 있어 서로 반발하므로 가능한 멀리 떨어져 있으려 한다는 원리로 분자 구조를 예측하는 데 유용함

- 분자의 구조와 결합각

- 2원자 분자의 경우 : 두 원자핵이 동일한 직선상에 존재하므로 직선형을 이룬다.

분자식	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	HCl
결합각	180°	180°	180°	180°

- 중심 원자에 2개의 원자가 결합된 경우 : 직선형

분자식	CO <sub>2</sub>	BeF <sub>2</sub>	HCN
결합각	180°	180°	180°

# 분자 구조

- 분자의 구조와 결합각

- 중심 원자에 3개의 원자가 결합된 경우 : 평면 삼각형

분자식	BeF <sub>3</sub>	BCl <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> O
결합각	120°	120°	120°

- 중심 원자에 통일한 4개의 원자가 결합된 경우: 정사면체

분자식	CH <sub>4</sub>	CF <sub>4</sub>
결합각	109.5°	109.5°

- 중심 원자에 비공유 전자쌍을 가지는 경우:삼각뿔 형(피라미드)

분자식	NH <sub>3</sub>	NF <sub>3</sub>
결합각	107°	107°

# 분자 구조

- 분자의 극성

- 극성 공유결합 : 전기 음성도가 다른 원자가 공유 결합하여 분자 내에 부분 음전하( $\delta^-$ )와 부분 양전하( $\delta^+$ )를 띠는 결합
- 무극성 공유 결합 : 주로 전기 음성도가 같은 원자 사이의 결합으로 부분 전하의 분리가 없는 결합
- 쌍극자 모멘트( $\mu$ ) : 극성의 크기를 나타내는 물리량
- 극성 분자와 무극성 분자

극성 분자 ( $\mu \neq 0$ )	HCl, HF, CS <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , CO
무극성 분자 ( $\mu = 0$ )	H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , BF <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , CCl <sub>4</sub> , CF <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>

# 반응 속도

- 반응 속도

- 반응 속도 : 화학 반응이 일어나는 빠르기로 생성물과 반응물의 변화량을 단위 시간으로 나타낸 것
- 반응 속도 표현 : 단위 시간에 따른 반응물의 농도 변화 또는 생성물의 농도 변화로 나타낸다.

❖  $A \rightarrow B$ 의 반응에서

$$v = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

❖ (단, []는 몰 농도이며 단위는 mol / L이다 )

# 반응 속도

- 반응속도식

- 반응 물질의 농도로 표현하며 물질 A와 B가 반응하여 물질 C와 D가 생성되는 반응에서 반응 속도식은 다음과 같다.
- $aA + bB \rightarrow cC + dD$ 
  - ❖  $v = k[A]^m[B]^n$  m,n. 반응 차수 k: 반응 속도 상수
    - (계수 a, b와 무관하며 실험에 의해 구함)
  - ❖ 전체 반응 차수 : (m+n)차 반응
    - (A에 대해 m차, B에 대해 n차 반응)



# 반응 속도

- 활성화 에너지( $E_a$ )

- 의미 : 반응물이 유효 충돌하여 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 에너지로서 활성화 에너지가 작을수록 반응 속도가 빠르고, 활성화 에너지가 클수록 반응속도가 느리다.
- 온도와 반응 속도 : 온도가 증가하면 분자들의 평균 운동 에너지가 증가하여 활성화 에너지보다 큰 에너지를 갖는 분자 수가 증가하므로 반응 속도가 빨라진다.
- 촉매와 반응속도

정촉매	화학 반응에서 자신은 변하지 않으면서 활성화 에너지의 크기를 감소시켜 반응 속도를 증가시키는 물질
부촉매	화학 반응에서 자신은 변하지 않으면서 활성화 에너지의 크기를 증가시켜 반응 속도를 감소시키는 물질

# 기출 문제

1. 다음 중 비공유 전자쌍을 가장 많이 가지고 있는 것은? (16-02)

- ①  $\text{CH}_4$                       ②  $\text{NH}_3$                       ③  $\text{H}_2\text{O}$                       ④  $\text{CO}_2$

2. 암모니아 분자의 구조는? (13-02)

- ① 평면                      ② 선형                      ③ 피라밋                      ④ 사각형

3. 다음 화합물 중에서 가장 작은 결합각을 가지는 것은? (08-02)

- ①  $\text{BF}_3$                       ②  $\text{NH}_3$                       ③  $\text{H}_2$                       ④  $\text{BeCl}_2$

4. 다음 중 극성 분자에 해당하는 것은? (10-02)

- ①  $\text{CO}_2$                       ②  $\text{CCl}_4$                       ③  $\text{Cl}_2$                       ④  $\text{NH}_3$

5. 비극성 분자에 해당하는 것은? (15-02)

- ①  $\text{CO}$                       ②  $\text{CO}_2$                       ③  $\text{NH}_3$                       ④  $\text{H}_2\text{O}$

# 기출 문제

6. 쌍극자 모멘트의 합이 0 인 것으로만 나열된 것은? (09-01)

- ①  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CS}_2$                       ②  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$                       ③  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$                       ④  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_4$

7. 분자구조에 대한 설명을 옳은 것은? (16-02)

- ①  $\text{BF}_3$ 는 삼각 피라미드형이고,  $\text{NH}_3$ 는 선형이다.  
②  $\text{BF}_3$ 는 평면 정삼각형이고,  $\text{NH}_3$ 는 삼각 피라미드형이다.  
③  $\text{BF}_3$ 는 굽은형(V형)이고,  $\text{NH}_3$ 는 삼각 피라미드형이다.  
④  $\text{BF}_3$  평면 정삼각형이고,  $\text{NH}_3$ 는 선형이다.

8.  $\text{BF}_3$ 는 무극성 분자이고  $\text{NH}_3$ 는 극성 분자이다. 이 사실과 가장 관계가 있는 것은? (08-02)

- ① 비공유 전자쌍은  $\text{BF}_3$ 에는 있고  $\text{NH}_3$ 에는 없다.  
②  $\text{BF}_3$ 는 공유 결합 물질이고  $\text{NH}_3$ 는 수소 결합 물질이다.  
③  $\text{BF}_3$ 는 평면 정삼각형이고  $\text{NH}_3$ 는 피라미드형 구조이다.  
④  $\text{BF}_3$ 는  $\text{sp}^3$  혼성 오비탈을 하고 있고  $\text{NH}_3$ 는  $\text{sp}^2$  혼성 오비탈을 하고 있다.

# 기출 문제

9.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 에서 배위결합을 하고 있는 부분을 옳게 설명한 것은? (16-02)

- ①  $\text{NH}_3$ 의 N-H 결합
- ②  $\text{NH}_3$ 와  $\text{H}^+$ 과의 결합
- ③  $\text{NH}_4^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 과의 결합
- ④  $\text{H}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 과의 결합

10. 활성화에너지에 대한 설명으로 옳은 것은? (15-04)

- ① 물질이 반응 전에 가지고 있는 에너지이다.
- ② 물질이 반응 후에 가지고 있는 에너지이다.
- ③ 물질이 반응 전과 후에 가지고 있는 에너지의 차이이다.
- ④ 물질이 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 에너지이다.

11. 일정한 온도하에서 물질 A 와 B 가 반응을 할 때 A 의 농도만 2배로 하면 반응속도가 2배가 되고 B의 농도만 2배로 하면 반응속도가 4배로 된다. 이 반응의 속도식은? (단, 반응속도 상수는 K 이다.) (13-01)

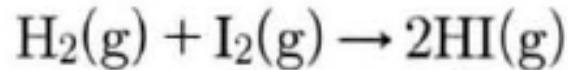
- ①  $v = k [\text{A}][\text{B}]^2$
- ②  $v = k [\text{A}]^2[\text{B}]$
- ③  $v = k [\text{A}][\text{B}]^{0.5}$
- ④  $v = k [\text{A}][\text{B}]$

# 기출 문제

12. 화학 반응의 속도에 영향을 미치지 않는 것은? (12-02)

- ① 촉매의 유무
- ② 반응계의 온도의 변화
- ③ 반응 물질의 농도의 변화
- ④ 일정한 농도하에서의 부피의 변화

13.  $t^{\circ}\text{C}$ 에서 수소와 요오드가 다음과 같이 반응하고 있을 때에 대한 설명 중 틀린 것은? (단, 정반응만 일어나고, 정반응속도식  $V_1 = K_1[\text{H}_2][\text{I}_2]$ 이다.) (10-01)



- ①  $K_1$ 은 정반응의 속도상수 이다.
- ②  $[ ]$ 는 몰농도(mol/L)를 나타낸다.
- ③  $[\text{H}_2]$ 와  $[\text{I}_2]$ 는 시간이 흐름에 따라 감소한다.
- ④ 온도가 일정하면 시간이 흘러도  $V_1$ 은 변하지 않는다.

14.  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 3\text{C} + 4\text{D}$ 와 같은 기초반응에서 A, B의 농도를 각각 2배로 하면 반응속도는 몇 배로 되겠는가? (09-01)

- ① 2
- ② 4
- ③ 8
- ④ 16

**Thank you**