

화학결합(2)



이온결합물의 성질
공유결합

이온 결합

■ 이온 결합이란?

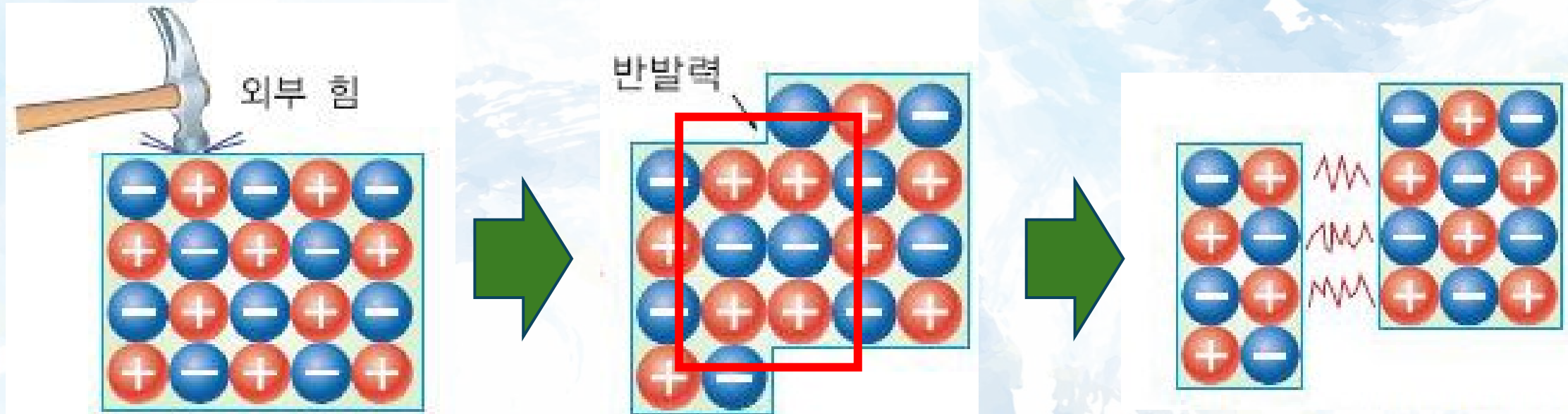
- 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합을 형성한 것
- 먼저 양이온과 음이온이 되는 과정이 필요

■ 이온의 형성

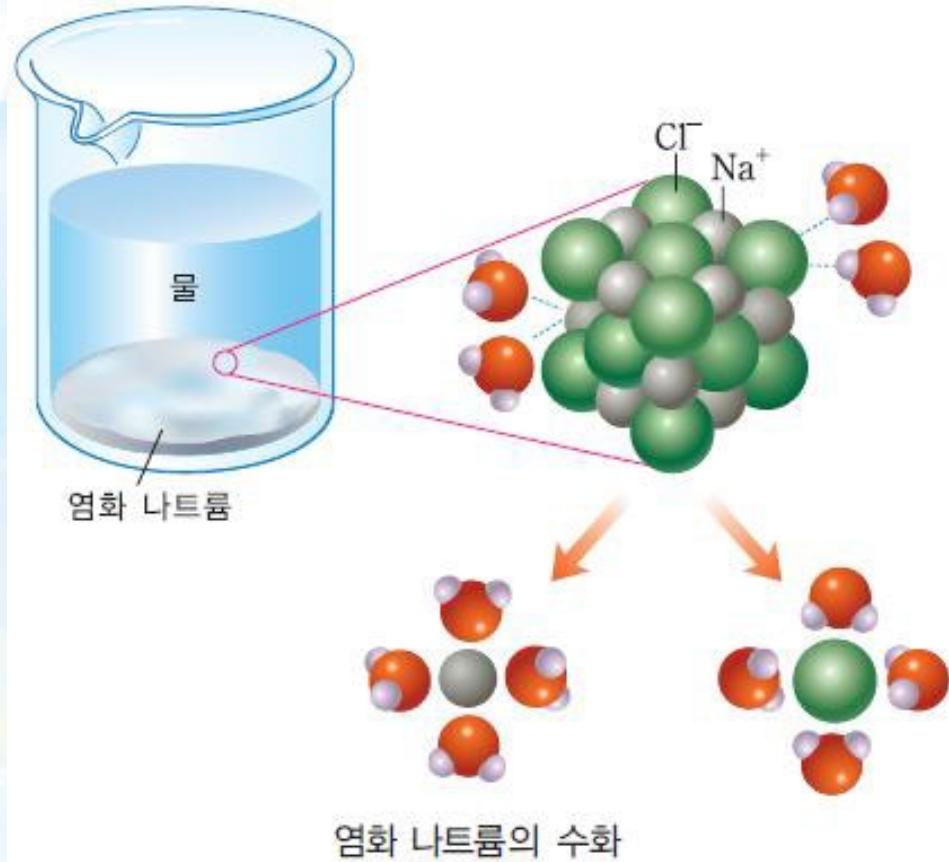
- 원자들은 안정한 상태가 되기 위해 변화함
- 안정한 상태 = 옥텟 규칙을 만족하는 상태(바깥 껍질이 가득 찬 상태)
- 전자를 잃어 껍질을 비우는 것과 얻어서 채우는 것 중 전자 이동이 적은 쪽으로 변화
- 전자를 잃어서 안정해지면 양이온, 전자를 얻어서 안정해지면 음이온

이온결합물의 성질 - 부스러짐

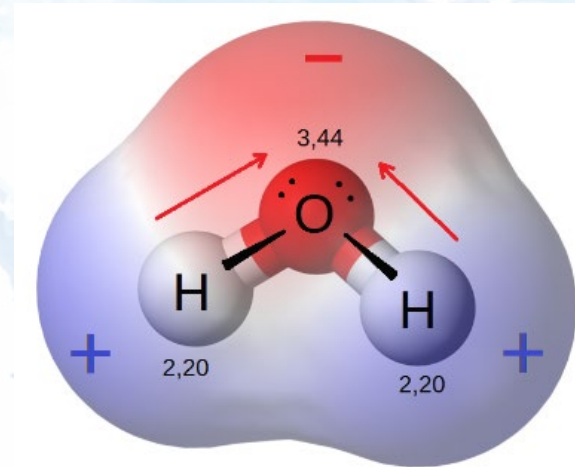
- 이온 결합물은 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부스러짐
 - 이온 층이 밀리면서 같은 전하의 이온들이 곁에 배열
 - 밀린 층과 밀리지 않은 층 사이에 반발력이 작용하며 쪼개짐



이온결합물질의 성질 – 물에 대한 용해성

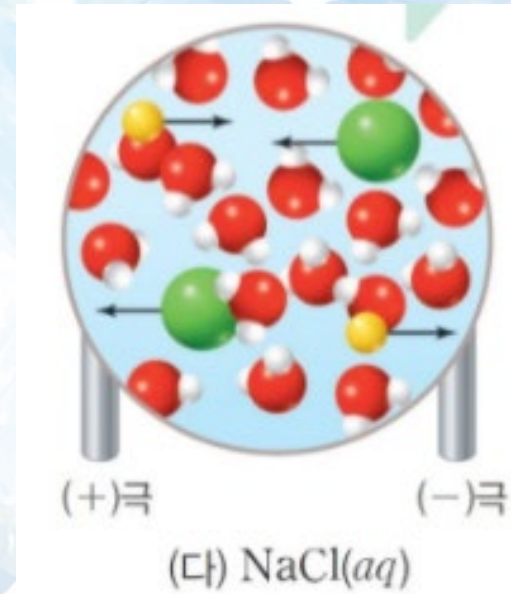
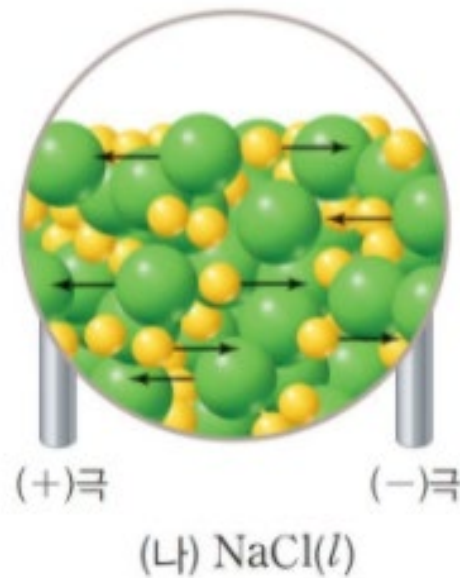
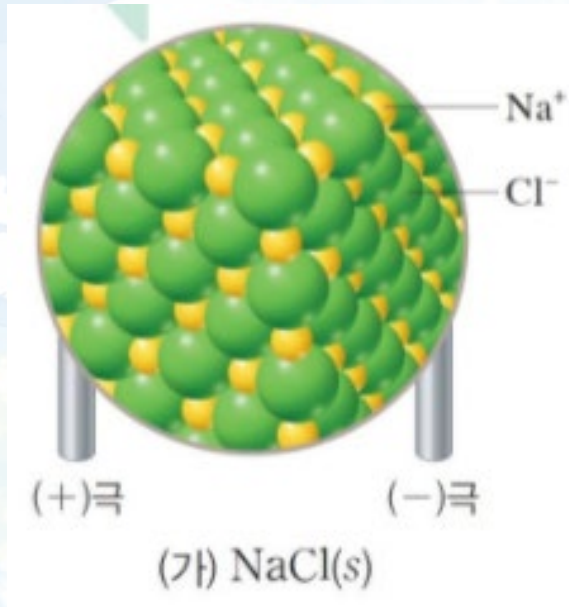


- 이온 결합물은 대체로 물에 잘 녹음
 - 물: 극성용매
 - 물에는 부분적으로 + 부분과 -부분이 있음
 - 물분자가 각 이온에 달라붙어 이온을 떼어냄
 - 이온이 물분자에 둘러싸여 수용액 속을 이동



이온결합물의 성질 - 전기전도성

- | | | |
|----------|-------------------|------------|
| ■ 고체 상태 | : 이온들이 자유롭게 이동 불가 | : 전기전도성 없음 |
| ■ 액체 상태 | : 이온들이 자유롭게 이동 가능 | : 전기전도성 있음 |
| ■ 수용액 상태 | : 이온들이 자유롭게 이동 가능 | : 전기전도성 있음 |



이온결합물의 성질 – 녹는점과 끓는점

- 이온결합물 내부의 힘
 - 이온결합물은 양이온 – 음이온 사이의 정전기적 인력으로 형성
- 녹는점, 끓는점
 - 녹거나 끓으려면 구성 물질간의 결합이 끊어져야 함
 - 구성 물질간의 인력이 세면 결합을 끊어내기 힘드므로 많은 에너지 필요
 - 구성 물질간의 인력이 세면 녹는점, 끓는점이 높음

이온결합물의 성질 – 녹는점과 끓는점

■ 이온결합물의 녹는점, 끓는점

■ 정전기적 인력의 크기

- 정전기적 힘은 전하량이 클수록 큼 (분자커짐)
- 정전기적 힘은 거리가 짧을수록 큼 (분모작아짐)

■ 정전기적 인력이 커지면 결합력이 커진다

■ 결합력이 크면 녹는점, 끓는점이 높다

- 물질이 녹거나 끓으려면 결합이 끊어져야 하므로

쿨롱 힘
(정전기적 인력)

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

■ 이온 사이 거리가 짧을수록, 이온의 전하량이 클수록 녹는점, 끓는점이 높다

이온결합물의 성질 – 녹는점과 끓는점 예시

■ 이온결합물질의 녹는점, 끓는점

- 전하량이 같으면 **이온 사이 거리가 짧을수록** 녹는점, 끓는점이 높다
- 이온 사이의 거리가 비슷하면 **전하량이 클수록** 녹는점, 끓는점이 높다

이온결합물질	이온간 거리 (pm)	녹는점 (°C)	이온결합물질	이온간 거리 (pm)	녹는점 (°C)
NaF	231	993	MgO	210	2853
NaCl	276	801	CaO	240	2614
NaBr	291	755	SrO	256	2400
NaI	311	661	BaO	275	1923

전하량 +1, -1 (NaF, NaCl, NaBr, NaI) 전하량 +2, -2 (MgO, CaO, SrO, BaO)

녹는점 증가 (801, 1923)

공유 결합

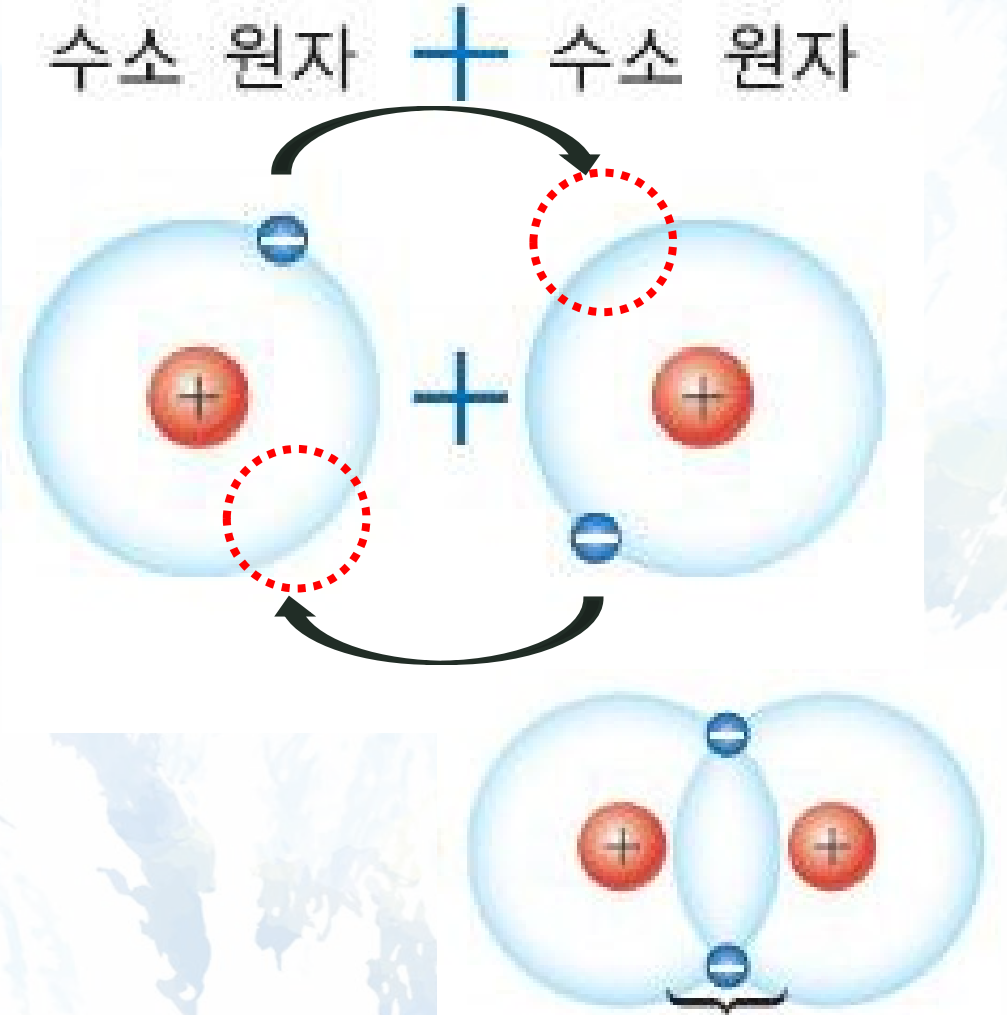
공유 결합

- 원자들이 전자를 공유하여 이루어지는 결합
- 비금속 원소 = 주기율표의 오른쪽에 위치 \rightarrow 전자 받으려는 경향 강함
- 전자를 내주려는 원소 + 전자를 받으려는 원소 \Rightarrow 이온결합
- 전자를 받으려는 원소 + 전자를 받으려는 원소 \Rightarrow ??
- 비금속은 전자를 얻으려는 경향을 가지므로
어느 한 쪽이 전자를 내어주지 않음
- 서로 부족한 수만큼 전자를 공유하여 결합
- 공유된 전자는 공유전자쌍 형성
- 공유전자쌍과 원자핵의 인력으로 결합이 이루어짐
- 전자를 주고받는 것이 아니라 공유하므로 전자 이동은 없음

공유 결합의 형성

■ 수소 분자의 형성

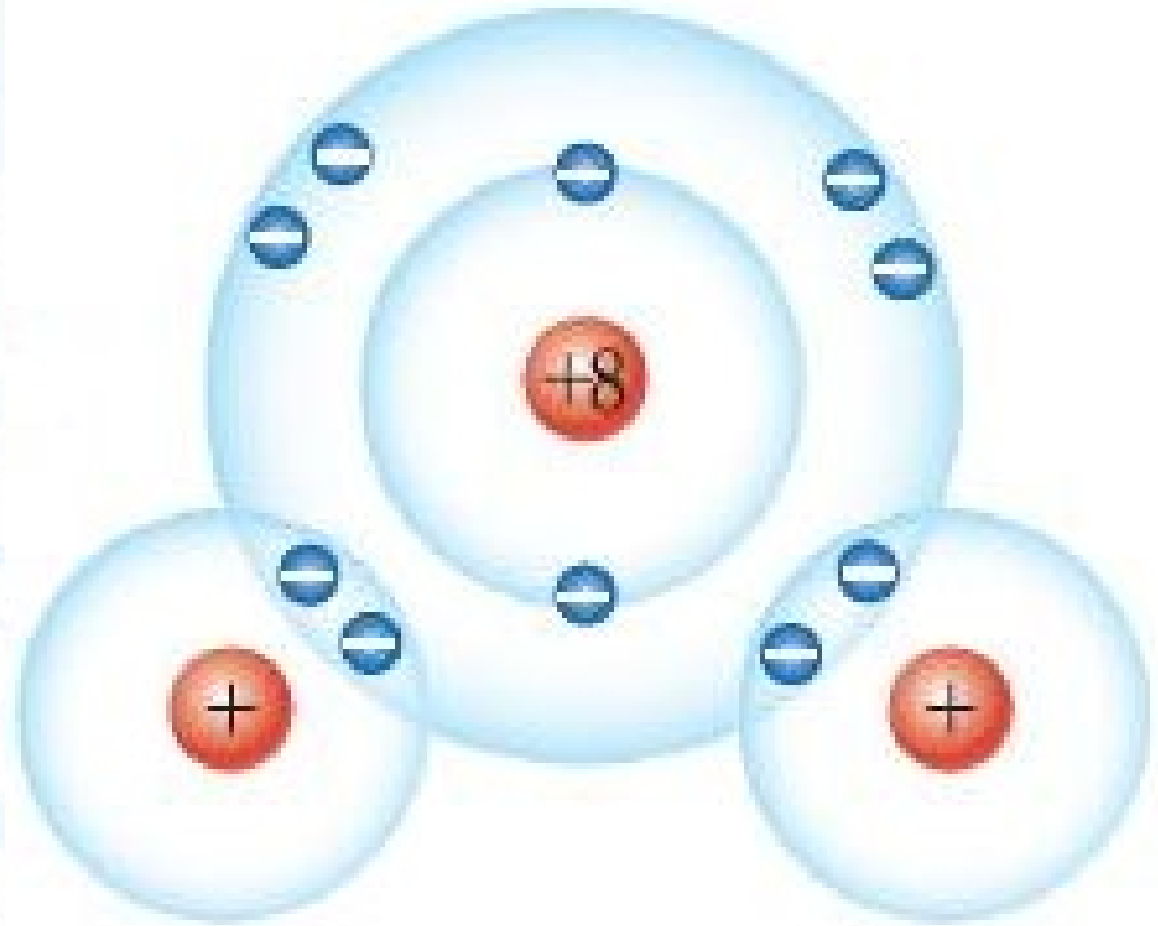
- 수소원자 : 원자가전자 1개
- 수소 vs 수소 : 전자 당기는 힘 같음
- 어느 한쪽이 전자 빼앗을 수 없음
- 이온이 되어 안정해지는 것은 불가
- 전자를 서로 공유하여 안정해짐
- 공유하므로 전자 수는 줄어들지 않음
- 빈자리 수만큼 전자를 공유받음
 - 수소는 1개 공유받고 1개 공유해줌



물 분자의 형성

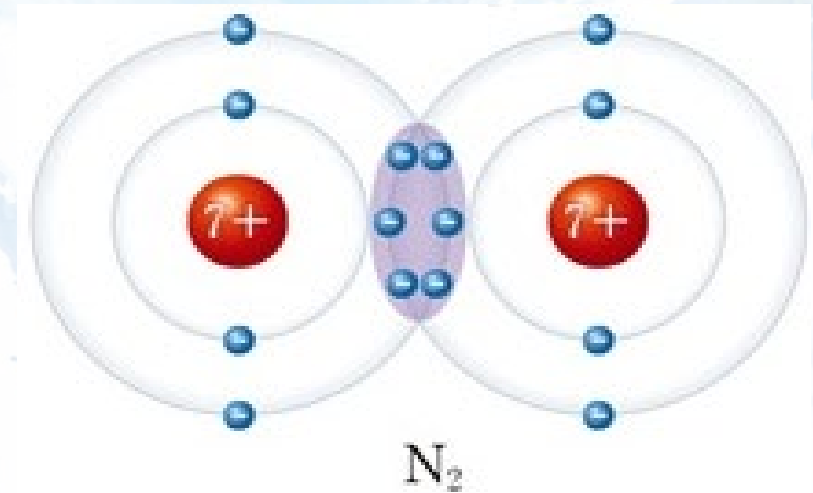
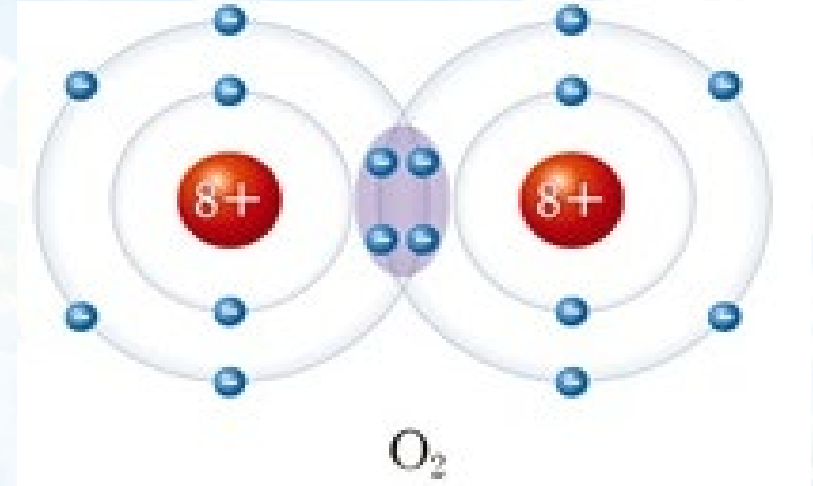
■ 물 분자의 형성

- 수소원자: 원자가전자 1개
- 산소원자: 원자가전자 6개
- 둘 다 비금속이므로 전자 공유
- 수소
 - 전자 1개만 필요
 - 전자 1개 빌려오고 1개 빌려줌
- 산소
 - 전자 2개 필요
 - 수소 1개는 전자 1개만 빌려줌
 - 수소 2개와 각각 1개씩 공유



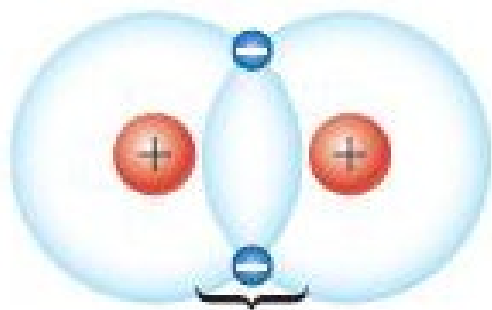
다중 결합

- 산소 원자끼리의 결합
 - 산소 원자는 빈자리 2개
 - 2개 공유해주고 2개 공유받음
 - 두 원자 사이에 공유된 전자 4개
 - 두 원자 사이의 공유 전자쌍 2개
 - 2개의 공유 전자쌍 = 1개의 단일결합
 - 단일결합이 2중으로 형성 (이중결합)
- 질소 원자끼리의 결합: 삼중결합
- 4중결합은 존재하지 않음



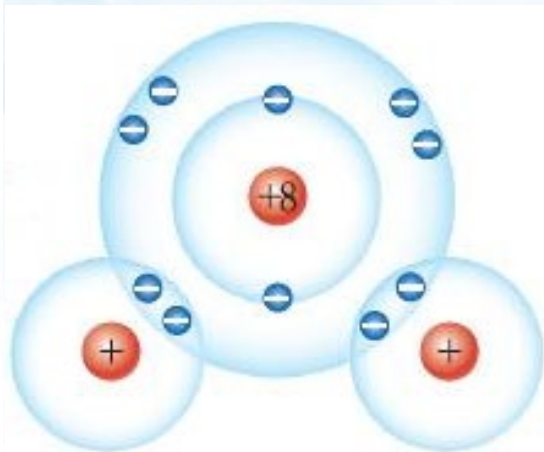
공유 결합의 수

수소 분자



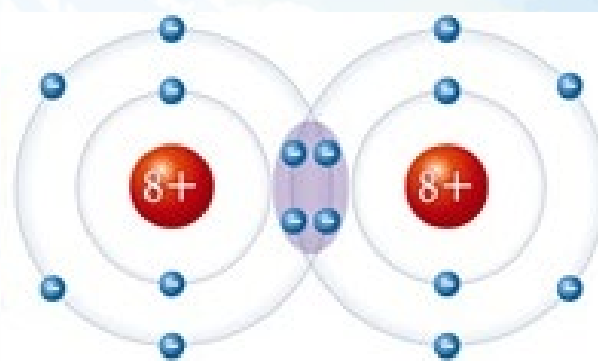
공유 전자쌍

단일결합 1개



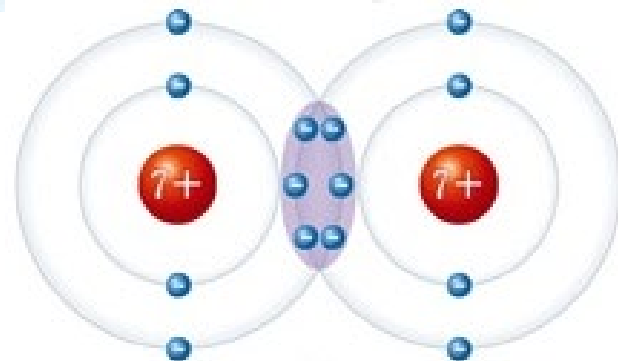
물 분자

단일결합 2개



O₂

이중결합 1개



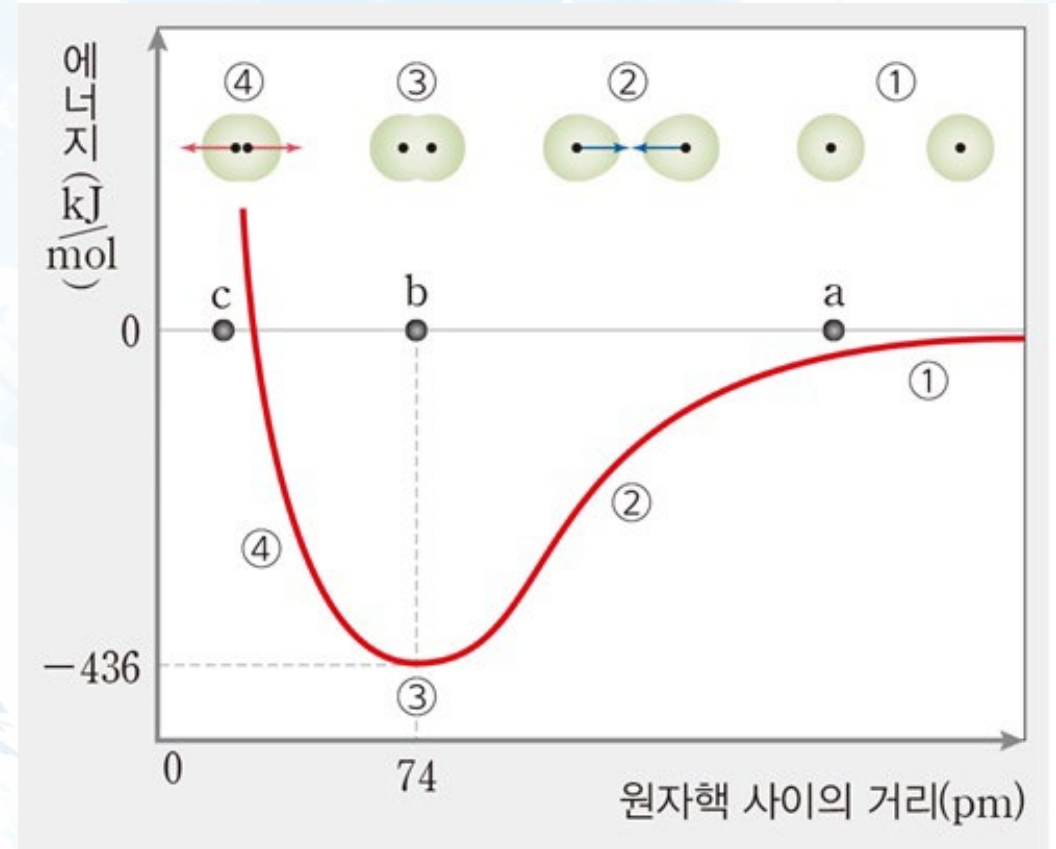
N₂

삼중결합 1개

2024
화학I

공유 결합의 형성과 에너지

- 원자핵-원자핵, 전자-전자 : 반발력
- 원자핵-전자 : 인력
- 1: 두 원자가 분리된 상태
- 2: 인력이 작용, 두 원자가 가까워짐
- 4: 너무 가까워지면 반발력이 크게 작용
- 3: 인력과 반발력 균형



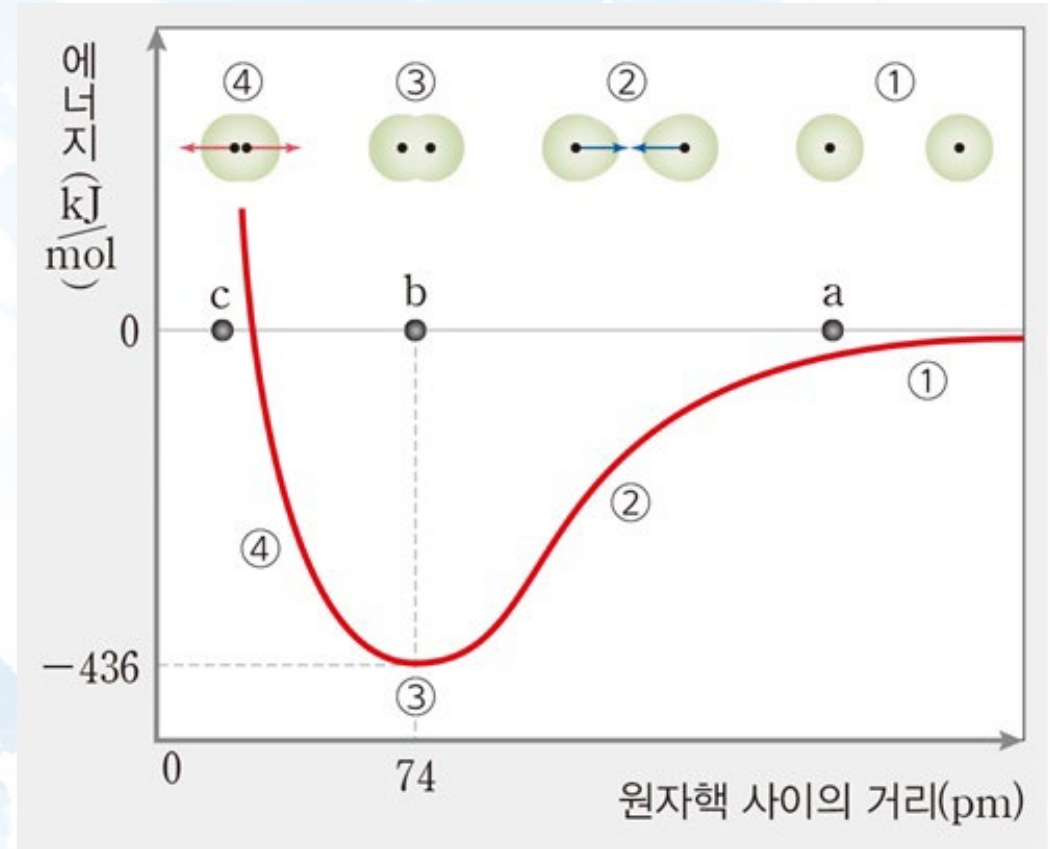
공유 결합 길이와 반지름

■ 공유 결합 길이

- 공유 결합을 하고 있는 분자에서
두 원자핵 사이의 거리
(수소의 공유 결합 길이 : 74pm)

■ 공유 결합 반지름

- 같은 종류의 원자가 공유 결합을 할 때
두 원자핵 사이 거리의 반
- 공유결합길이의 반
- 수소의 공유 결합 반지름: 37pm



결합 길이와 결합 에너지

- 결합 길이와 결합 에너지
 - 결합 길이가 짧으면 결합 에너지가 증가
 - 결합 에너지가 크면 강한 결합
 - 결합 길이가 짧으면 결합 세기도 증가(결합 에너지가 큼)
- 17족 원소들의 결합 길이와 결합 에너지
 - Cl₂에서 I₂로 길수록 (주기가 증가할수록) 반지름이 증가
 - 반지름 증가하므로 결합 길이 증가
 - 결합 길이 증가하므로 결합 에너지 감소

분자	결합 길이(pm)	결합 에너지(kJ/mol)
Cl ₂	199	242
Br ₂	228	194
I ₂	267	152

수고하셨습니다