



공유 결합과 결합의 극성

차례

Part 1 · 개념 정리	1
공유 결합	1
결합의 극성	5
결합의 표현	10
금속 결합의 형성	14
화학 결합의 상대적 세기	16
Part 2 · 기본문제	18
Part 3 · 심화문제	21
Part 4 · 정답과 해설	26
개념 체크 정답	26
기본문제 해설	27
심화문제 해설	29

Part 1 · 개념 정리

1 공유 결합

(1) 공유 결합

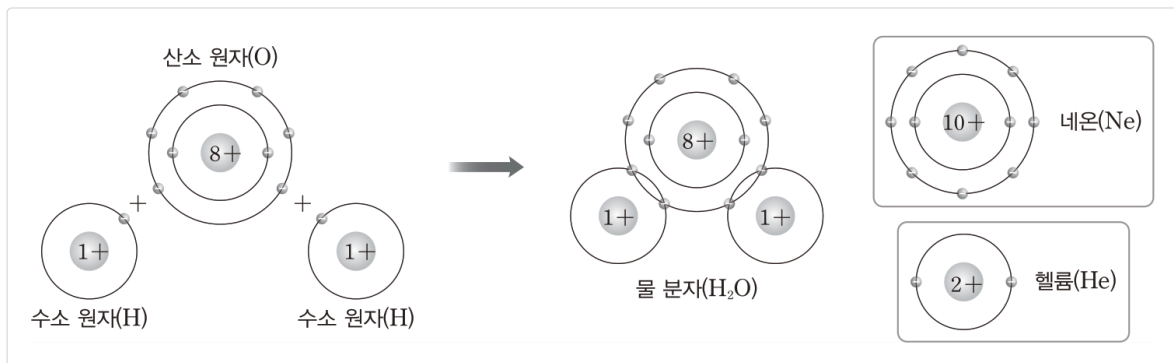
비금속 원소의 원자들이 **전자쌍을 서로 공유**하면서 형성되는 결합이다.

(2) 공유 결합의 형성

① **수소 분자의 형성**: 수소 원자 2개가 각각 전자를 1개씩 내놓고 이 전자쌍을 두 수소 원자가 서로 공유함으로써 형성된다. 이때 각각의 수소 원자는 헬륨과 같은 전자 배치를 갖는다.



② **물 분자의 형성**: 산소 원자 1개가 수소 원자 2개와 각각 전자쌍을 1개씩 공유하여 형성되며, 산소 원자는 네온과 같은 전자 배치를, 수소 원자는 헬륨과 같은 전자 배치를 갖는다.



핵심 정리 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 서로 공유하면서 형성되는 결합이다.

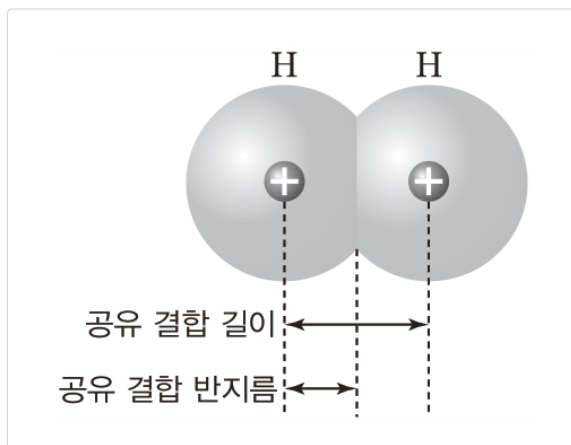
개념 체크 A 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 수소 원자 2개가 각각 전자를 1개씩 내놓고 공유 결합할 때 각각의 수소 원자는 _____ 과 같은 전자 배치를 갖는다.
- 물(H₂O) 분자에서 산소 원자는 _____ 과 같은 전자 배치를 갖는다.

(3) 공유 결합의 형성과 에너지 변화

두 원자 사이의 인력과 반발력이 균형을 이루어 에너지가 가장 낮은 거리에서 공유 결합이 형성된다.

- ① **공유 결합 길이**: 공유 결합을 하는 두 원자의 핵 사이의 거리이다.
- ② **공유 결합 반지름**: 동일한 원자가 공유 결합을 할 때 공유 결합 길이의 $\frac{1}{2}$ 이다.

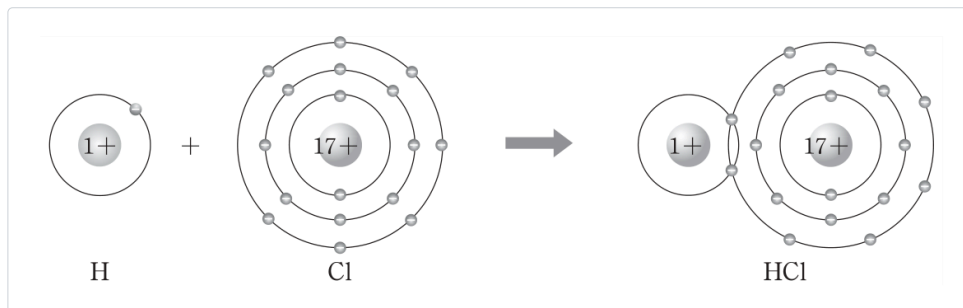


(4) 단일 결합과 다중 결합

두 원자가 1개의 전자쌍을 공유하고 있으면 **단일 결합**, 2개의 전자쌍을 공유하고 있으면 **2중 결합**, 3개의 전자쌍을 공유하고 있으면 **3중 결합**이라고 한다. 2중 결합과 3중 결합을 **다중 결합**이라고 한다.

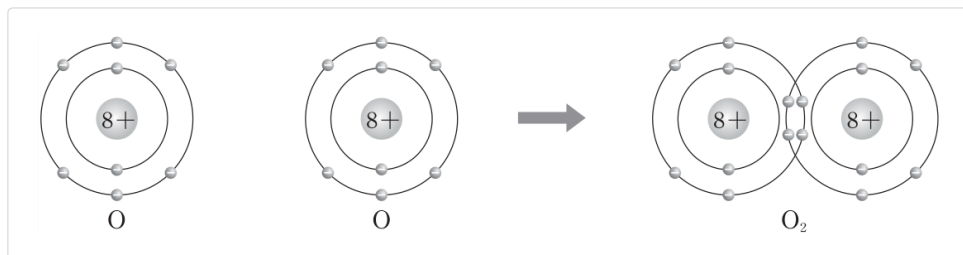
- ① **단일 결합**: 두 원자가 1개의 전자쌍을 공유하는 결합이다.

예 수소(H) 원자와 염소(Cl) 원자는 각각 1개의 전자를 내놓아 1개의 전자쌍을 공유하여 염화 수소(HCl) 분자를 형성한다.



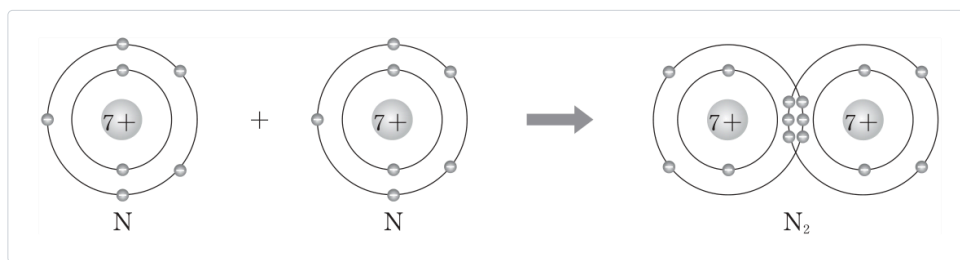
- ② **2중 결합**: 두 원자가 2개의 전자쌍을 공유하는 결합이다.

예 산소(O) 원자 2개는 각각 2개의 전자를 내놓아 2개의 전자쌍을 공유하여 산소(O_2) 분자를 형성한다.



- ③ **3중 결합**: 두 원자가 3개의 전자쌍을 공유하는 결합이다.

예 질소(N) 원자 2개는 각각 3개의 전자를 내놓아 3개의 전자쌍을 공유하여 질소(N_2) 분자를 형성한다.



개념 체크 B 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 산소 원자 2개가 _____ 개의 전자쌍을 공유하여 산소(O_2) 분자를 형성한다.
- 질소(N_2) 분자에는 다중 결합이 있다. ()

(5) 공유 결합 물질의 성질

① **공유 결합 물질**: 원자들이 공유 결합하여 형성된 물질로 대부분 분자로 이루어져 있다.

예 암모니아(NH_3), 이산화 탄소(CO_2), 메테인(CH_4), 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), 설탕($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)

② **녹는점과 끓는점**: 분자로 이루어진 공유 결합 물질은 대부분 녹는점과 끓는점이 낮다.

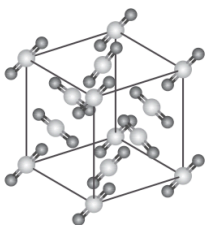
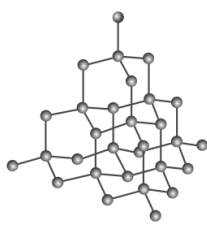
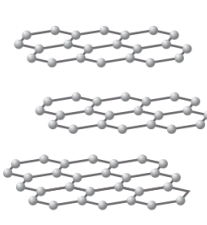
물질	녹는점(°C)	끓는점(°C)	물질	녹는점(°C)	끓는점(°C)
H_2	-259.1	-252.8	H_2O	0.0	100.0
N_2	-210.0	-195.8	CH_4	-182.5	-161.5
O_2	-218.8	-182.9	HCl	-114.2	-85.1
Cl_2	-101.5	-34.0	NH_3	-77.7	-33.3

③ **전기 전도성**: 대부분의 공유 결합 물질은 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성이 없다. 단, 흑연(C)은 전기 전도성을 갖는다.

과학 돋보기

분자 결정과 공유 결정

공유 결합 물질에는 분자 결정과 공유 결정이 있다. 분자 결정은 분자 사이에 작용하는 인력에 의해 분자가 규칙적으로 배열하여 생성된 결정이며, 분자 간의 약한 인력에 의해 녹는점과 끓는점이 낮고, 승화성이 있는 물질도 있다. 반면 공유 결정은 원자들이 공유 결합으로 그물처럼 연결되어 생성된 결정이며, 공유 결정의 원자 사이의 인력이 분자 결정의 분자 사이의 인력보다 훨씬 크므로 공유 결정은 분자 결정보다 녹는점과 끓는점이 매우 높고 단단하다. 분자 결정 물질로는 드라이아이스(CO_2), 아이오딘(I_2), 나프탈렌(C_{10}H_8) 등이 있고, 공유 결정 물질로는 다이아몬드(C), 흑연(C), 석영(SiO_2) 등이 있다.

물질	드라이아이스(CO_2)	다이아몬드(C)	흑연(C)
구조 모형			
결정의 종류	분자 결정	공유 결정	공유 결정

과학 돋보기 — 분자 결정과 공유 결정

핵심 정리 분자 결정은 분자 사이에 작용하는 인력에 의해 분자가 규칙적으로 배열하여 생성된 결정이고, 공유 결정은 원자들이 공유 결합으로 그물처럼 연결되어 생성된 결정이다.

개념 체크 C 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 2개 이상의 원자로 이루어진 분자는 _____ 결합으로 이루어져 있다.

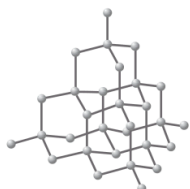
2. 대부분의 공유 결합 물질은 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

()

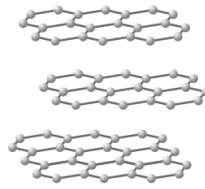
과학 돋보기

다이아몬드와 흑연

다이아몬드는 무색 투명하고 강도가 매우 크지만, 흑연은 검은색으로 광택을 약간 띠고 있으며 층과 층 사이의 인력이 약하여 잘 미끄러져 떨어지므로 연하고 부드럽다. 원자가 전자 수가 4인 탄소 원자가 정사면체 꼭짓점에 있는 다른 탄소 원자 4개와 결합하는 다이아몬드는 전기 전도성이 없다. 흑연은 탄소 원자 1개가 다른 탄소 원자 3개와 결합하여 정육각형 모양이 반복되어 있는 판을 이루고 판이 쌓여 층상 구조를 이룬다. 원자가 전자 수가 4인 탄소 원자가 3개의 결합만 하므로 남은 1개의 원자가 전자가 비교적 자유롭게 움직일 수 있어 전기 전도성을 갖는다. 두 물질 모두 1가지 원소로 이루어져 있고 화학식도 C로 같지만 구조가 달라 성질이 다르다. 다이아몬드는 보석과 공업용 절단기 등에 이용되고, 흑연은 연필심, 윤활유 등에 이용된다.



다이아몬드



흑연

과학 돋보기 — 다이아몬드와 흑연

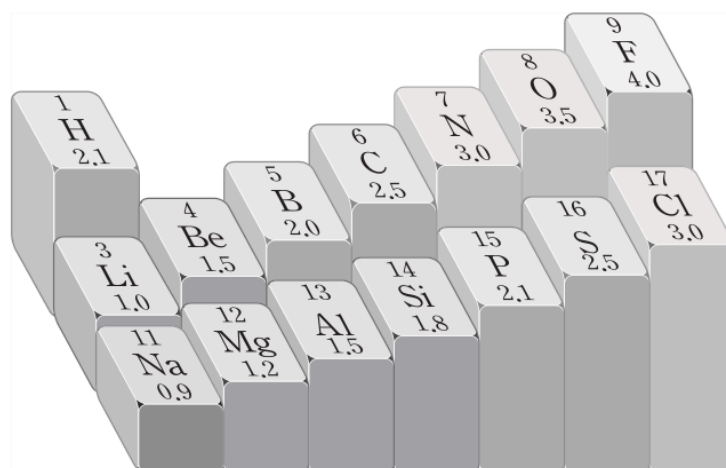
2 결합의 극성

(1) 공유 결합과 전기 음성도

① **전기 음성도**: 공유 결합한 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 정도를 상대적인 수치로 나타낸 값이다.

• 폴링이 정한 전기 음성도 척도가 가장 널리 사용되는데 플루오린(F)이 4.0으로 가장 크고, 다른 원소는 이보다 작은 값을 갖는다.

• 18족 원소는 매우 안정하여 다른 원자들과 거의 결합을 하지 않으므로 전기 음성도는 18족 원소를 제외하고 다룬다.



1~3주기 원소의 전기 음성도

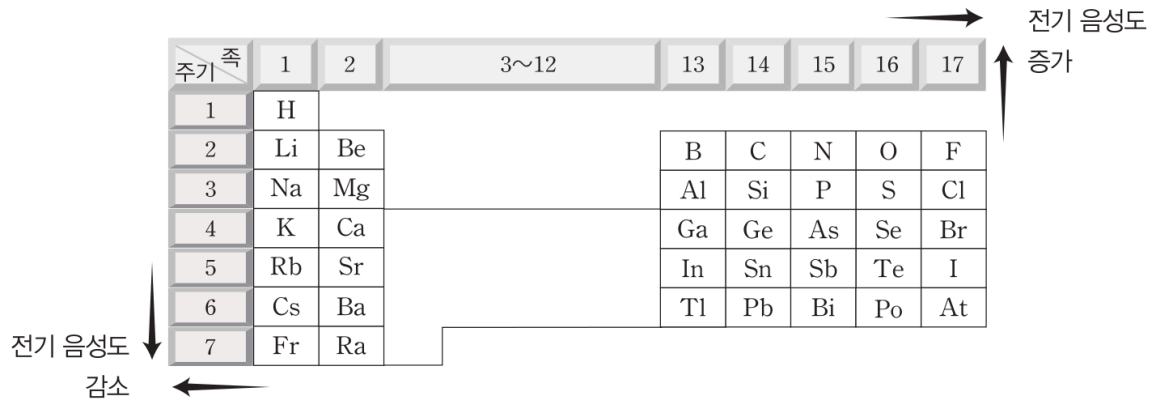
② 전기 음성도의 주기적 변화

- 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 전기 음성도는 대체로 증가하는 경향이 있다. 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 유효 핵전하가 증가하여 원자핵과 전자 사이의 인력이 강하게 작용하므로 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘이 세진다.
 - 같은 족에서 원자 번호가 증가할수록 전기 음성도는 대체로 감소하는 경향이 있다. 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 전자 껍질 수가 많아져 원자핵과 전자 사이의 인력이 감소하므로 공유 전자쌍을 끌어당기는 힘이 약해진다.
- ③ 전기 음성도가 큰 원자일수록 공유 결합에서 공유 전자쌍을 더 세게 끌어당긴다.
- ④ 공유 결합을 이룬 두 원자의 전기 음성도 차이가 클수록 전기 음성도가 큰 원자 쪽으로 공유 전자쌍이 더 많이 치우친다.

과학 돋보기

전기 음성도의 주기성

- 주기율표 오른쪽 위로 갈수록 전기 음성도는 증가하는 경향이 있다(단, 18족 제외).



과학 돋보기 — 전기 음성도의 주기성

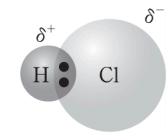
(2) 결합의 극성

- ① **극성 공유 결합**: 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 공유 결합이며, 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 강하게 당겨서 부분적인 음전하(δ^-)를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

예 H-Cl, H-F

- ② **무극성 공유 결합**: 같은 원소의 원자 사이의 공유 결합이며, 결합한 두 원자의 전기 음성도가 서로 같으므로 부분적인 전하가 생기지 않는다.

예 H-H, Cl-Cl, O=O, N≡N

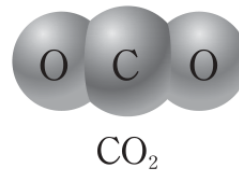
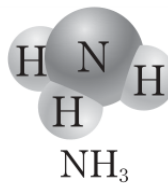
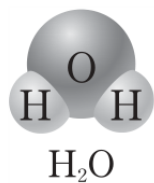


극성 공유 결합

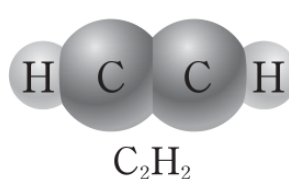
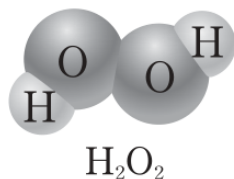


무극성 공유 결합

- ③ 물(H_2O), 암모니아(NH_3), 이산화 탄소(CO_2)는 서로 다른 두 원소가 결합한 분자이므로 모두 극성 공유 결합으로 이루어져 있다.



- ④ 과산화 수소(H_2O_2), 에타인(C_2H_2) 등의 분자에는 극성 공유 결합과 무극성 공유 결합이 있다.



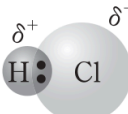
핵심 정리 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 공유 결합은 극성 공유 결합, 같은 원소의 원자 사이의 공유 결합은 무극성 공유 결합이다.

개념 체크 D 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 같은 주기에서 원자 번호가 _____ 할수록, 같은 족에서 원자 번호가 _____ 할수록 전기 음성도는 증가하는 경향이 있다.
2. 전기 음성도가 _____ 원자일수록 공유 결합에서 공유 전자쌍을 더 세게 끌어당긴다.
3. _____ 공유 결합은 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 공유 결합이다.
4. 공유 결합을 하는 두 원자에서 전기 음성도가 _____ 원자는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

과학 돋보기

전기 음성도 차와 화학 결합

결합의 종류	공유 결합		이온 결합
	무극성 공유 결합	극성 공유 결합	
결합의 종류	 H_2	 HCl	 NaCl
전기 음성도 차	0.0	0.9	2.1

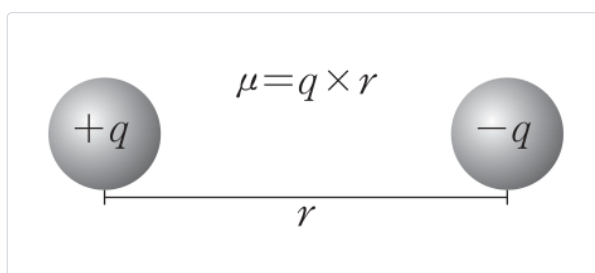
결합을 이룬 두 원자의 전기 음성도 차이가 클수록 극성의 크기가 증가하고, 금속 원소와 비금속 원소가 결합하는 것처럼 전기 음성도 차이가 매우 커지게 되면 대체로 이온 결합이 형성된다.

과학 돋보기 — 전기 음성도 차와 화학 결합

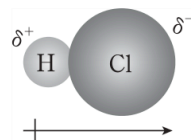
(3) 쌍극자와 쌍극자 모멘트

① **쌍극자**: 극성 공유 결합에서 전기 음성도가 큰 원자는 부분적인 음전하(δ^-)를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자는 부분적인 양전하(δ^+)를 띠는데, 크기가 같고 부호가 반대인 전하가 일정한 거리를 두고 분리된 것을 쌍극자라고 한다.

② **쌍극자 모멘트(μ)**: 전하량(q)과 두 전하 사이의 거리(r)의 곱을 쌍극자 모멘트(μ)라고 한다.



• **쌍극자 모멘트의 표시**: 전기 음성도가 작은 원자에서 전기 음성도가 큰 원자를 향하도록 십자 화살표를 이용하여 표시한다.

예 염화 수소(HCl) 분자의 쌍극자 모멘트

개념 체크 E 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- CO_2 에서 C 원자와 O 원자 사이의 결합은 _____ 공유 결합이다.
- 쌍극자 모멘트는 전기 음성도가 _____ 원자에서 전기 음성도가 _____ 원자를 향하도록 십자 화살표를 이용하여 표시한다.

3 결합의 표현

(1) 루이스 전자점식

원소 기호 주위에 원자가 전자를 점으로 표시한 식이다.

(2) 원자의 루이스 전자점식

- ① 원자의 원자가 전자 수를 구한다.
- ② 원소 기호의 주위에 원자가 전자를 점으로 표시한다.
- ③ 원자가 전자 1개당 점 1개씩 원소 기호의 네 방향(위, 아래, 좌, 우)에 돌아가면서 표시하고, 5개째 전자부터 쌍을 이루도록 표시한다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17
2	Li·	·Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·
3	Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·

2, 3주기 원자의 루이스 전자점식

(3) 분자의 루이스 전자점식

① 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍

- **공유 전자쌍**: 공유 결합하는 두 원자가 공유하고 있는 전자쌍이다.
- **비공유 전자쌍**: 원자가 전자 중 공유 결합하는 두 원자가 공유하지 않는 전자쌍이다.

② 원소인 분자의 루이스 전자점식

분자식	루이스 전자점식
Cl ₂	$:\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \begin{array}{c} \text{공유 전자쌍(단일 결합)} \\ :\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}: \\ \text{비공유 전자쌍} \end{array}$ 공유 전자쌍 수 : 1 비공유 전자쌍 수 : 6
O ₂	$:\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}: \rightarrow \begin{array}{c} \text{공유 전자쌍(2중 결합)} \\ :\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}: \end{array}$ 공유 전자쌍 수 : 2 비공유 전자쌍 수 : 4
N ₂	$:\dot{\text{N}}\cdot + \cdot\dot{\text{N}}: \rightarrow \begin{array}{c} \text{공유 전자쌍(3중 결합)} \\ :\text{N}:::\text{N}: \end{array}$ 공유 전자쌍 수 : 3 비공유 전자쌍 수 : 2

③ 화합물인 분자의 루이스 전자점식

분자식	H ₂ O	CH ₄	NH ₃	CO ₂
루이스 전자점식	$\text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H} \\ \text{H} \end{array}$	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$
공유 전자쌍 수	2	4	3	4
비공유 전자쌍 수	2	0	1	4

핵심 정리 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 원자가 전자를 점으로 표시하여 나타낸 식이다.

개념 체크 F 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 _____ 를 점으로 표시하여 나타낸 식이다.
2. H₂O에는 _____ 개의 공유 전자쌍과 _____ 개의 비공유 전자쌍이 존재한다.
3. 산소(O₂)에서 공유 전자쌍 수는 _____ 이고, 비공유 전자쌍 수는 _____ 이다.

과학 돋보기

화합물의 루이스 전자점식 그리기

1. 분자, 이온, 화합물을 구성하는 모든 원자의 원자가 전자 수의 합을 구한다.
2. 중심 원자를 정하고 중심 원자와 주변 원자 사이에 공유 전자쌍을 1개씩 그린다.
3. 옥텟 규칙에 따라 주변 원자에 전자를 배치한다.
4. 중심 원자에 남은 전자를 배치하고, 중심 원자가 옥텟 규칙을 만족하는지 확인한다.
5. 중심 원자의 전자 수가 8개 미만이면 주변 원자의 비공유 전자쌍을 공유 전자쌍으로 바꾸어 옥텟 규칙을 만족하도록 한다.
6. 분자에서 옥텟 규칙을 만족할 수 있는 2주기 원소는 C, N, O, F이다.

과학 돋보기 — 화합물의 루이스 전자점식 그리기

(4) 이온과 이온 결합 물질의 루이스 전자점식

① 금속 원자는 원자가 전자를 모두 잃어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖는 양이온이 되고, 비금속 원자는 가장 바깥 전자 껍질에 전자를 얻어 안정한 음이온이 되면서 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖게 된다.

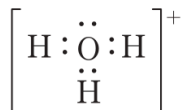


② 양이온과 음이온이 결합하여 이온 결합 물질이 형성된다.

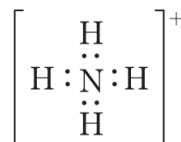
예 염화 나트륨(NaCl)의 루이스 전자점식

**과학 돋보기****다원자 이온의 루이스 전자점식**

수산화 이온(OH^-)



하이드로늄 이온(H_3O^+)



암모늄 이온(NH_4^+)

양이온은 양전하 1개당 전자점을 1개 제거하고, 음이온은 음전하 1개당 전자점을 1개 더해야 한다. 예를 들어 OH^- 의 경우 산소(O)의 원자가 전자 수가 6, 수소(H)의 원자가 전자 수가 1인데 -1 가 음이온이므로 전자점을 하나 추가하여 총 8개의 전자점을 표시해 준다. H_3O^+ 의 경우 산소(O) 원자 1개와 수소(H) 원자 3개로 이루어져 있으므로 원자가 전자 수의 합은 9이나, $+1$ 가 양이온이므로 전자점을 하나 제거하여 총 8개의 전자점을 표시해 준다.

과학 돋보기 — 다원자 이온의 루이스 전자점식

개념 체크 G 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. MgO의 루이스 전자점식을 그리시오.

2. N_2 에는 3중 결합이 있다.

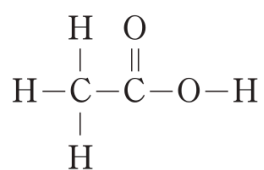
()

(5) 구조식

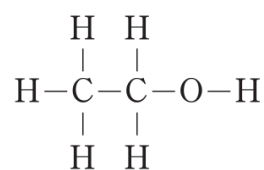
공유 결합하는 분자의 전자 배치를 간단하고 편리하게 나타내기 위하여 공유 전자쌍을 **결합선(-)**으로 나타낸 식이다. 구조식에서 비공유 전자쌍은 생략하기도 한다.

루이스 전자점식	$\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}$	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$	$\text{:}\text{N}::\text{N}\text{:}$	$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	$\text{:}\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}\text{:}$
구조식	단일 결합 $\text{F}\downarrow\text{F}$	2중 결합 $\text{O}\equiv\text{O}$	3중 결합 $\text{N}\equiv\text{N}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$

예 아세트산(CH_3COOH)과 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)의 구조식



아세트산



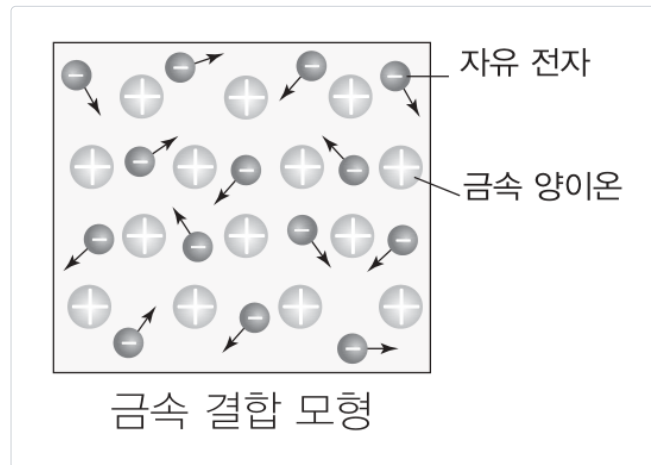
에탄올

핵심 정리 구조식은 공유 전자쌍을 결합선으로 나타낸 식이다.

4 금속 결합의 형성

(1) 금속 결합

금속 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된다.



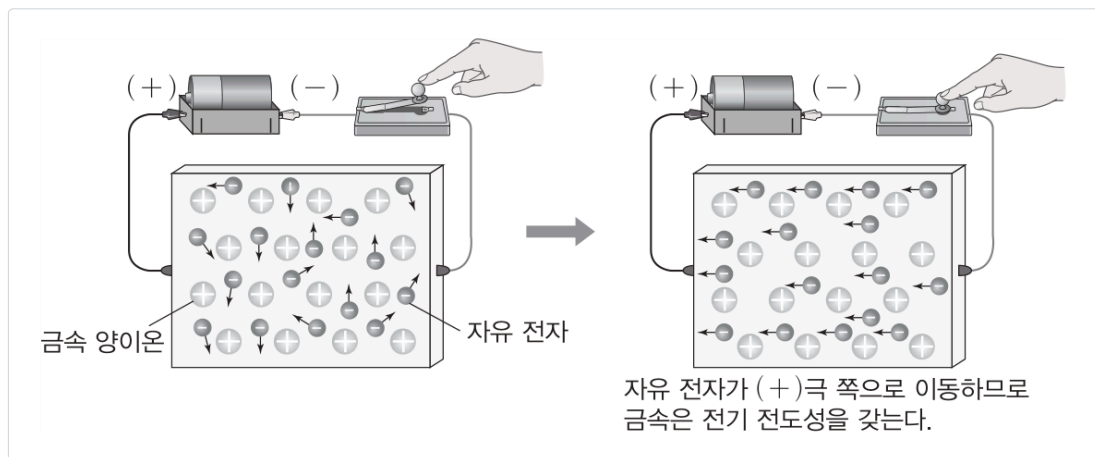
① **자유 전자**: 금속 원자가 내놓은 원자가 전자로, 금속 양이온 사이를 자유롭게 움직이면서 금속 양이온을 결합시키는 역할을 하는 전자이다.

② **금속 결정**: 금속 결합을 하여 금속 원자가 규칙적으로 배열된 고체이다.

(2) 금속의 특성

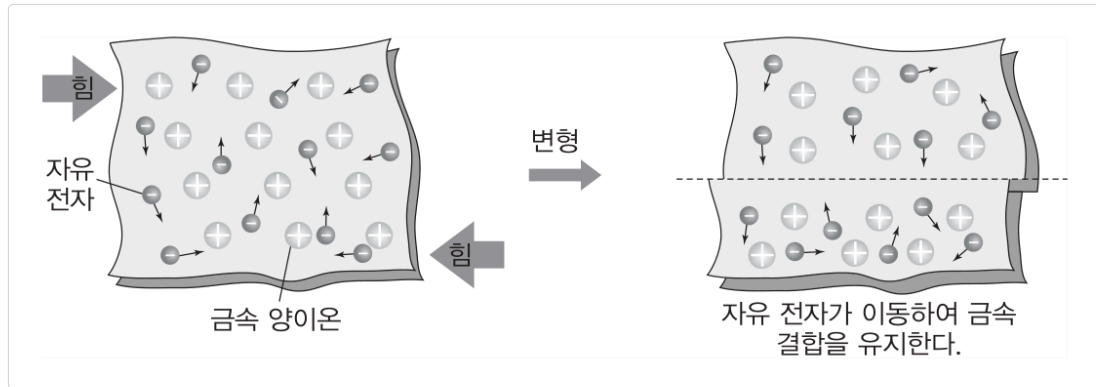
금속 결합을 이루는 금속의 특성이 나타나는 것은 자유 전자 때문이다.

① **전기 전도성**: 금속은 자유 전자가 자유롭게 움직일 수 있으므로 고체와 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. 금속에 전압을 걸어 주면 자유 전자는 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동한다.



② **열전도성**: 금속을 가열하면 자유 전자가 에너지를 얻게 되고, 에너지를 얻은 자유 전자가 인접한 자유 전자와 금속 양이온에 열에너지를 전달하므로 금속은 열전도성이 매우 크다.

③ **뽐힘성(연성)과 퍼짐성(전성)**: 외부의 힘에 의해 금속이 변형되어도 자유 전자가 이동하여 금속 결합을 유지할 수 있으므로 금속은 뽐힘성(연성)과 퍼짐성(전성)이 크다.



④ **녹는점과 끓는점**: 금속은 자유 전자와 금속 양이온 사이의 강한 정전기적 인력에 의해 녹는점과 끓는점이 높다. 따라서 대부분의 금속은 상온에서 고체 상태로 존재하고 단단하다.

금속	녹는점(°C)	금속	녹는점(°C)
Fe	1538	Li	180.5
Cu	1085	Na	98
Ca	842	K	63.5
Al	660	Hg	-39

핵심 정리 금속 결합은 금속 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된 결합이다.

개념 체크 H 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 금속 결합에서 _____ 는 금속 양이온 사이를 자유롭게 움직인다.
2. 금속은 외부 힘에 의해 변형되어도 자유 전자가 이동하여 금속 결합을 유지할 수 있어 _____ 과 _____ 이 크다.
3. 금속은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ()
4. 금속을 가열하면 열에너지를 잘 전달하므로 금속은 열전도성이 크다. ()

5 화학 결합의 상대적 세기

화학 결합의 세기가 강할수록 그 결합을 끊는 데 상대적으로 많은 에너지가 필요하므로 더 높은 온도에서 상태 변화가 일어난다. 따라서 일반적으로 물질을 이루고 있는 화학 결합의 세기가 강할수록 그 물질의 녹는점이 높다.

(1) 이온 결합 물질

이온 결합 물질은 양이온과 음이온 사이의 강한 정전기적 인력에 의해 결합되어 있으므로 녹는점과 끓는점이 높다.

예 NaCl의 녹는점: 801 °C, NaCl의 끓는점: 1465 °C

(2) 금속 결합 물질

금속 결합 물질은 금속 양이온과 자유 전자 사이의 강한 정전기적 인력에 의해 녹는점과 끓는점이 높다.

예 Cu의 녹는점: 1085 °C, Fe의 녹는점: 1538 °C

(3) 공유 결합 물질

대부분의 공유 결합 물질은 분자를 구성하는 원자 사이의 공유 결합은 강하지만 분자 사이의 인력이 약한 편이므로 대체로 이온 결합 물질보다 녹는점과 끓는점이 낮다. 그러나 흑연, 다이아몬드와 같이 공유 결정을 이루는 물질의 경우 녹는점과 끓는점이 매우 높다.

예 H₂의 녹는점: -259 °C, 흑연의 녹는점: 3000 °C 이상

개념 체크 I 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온 사이의 강한 정전기적 인력에 의해 결합되어 있다. ()
2. 대부분의 공유 결합 물질에서 원자 사이의 공유 결합은 (강 / 약)하지만 분자 사이의 인력은 (강 / 약)하다.

탐구자료 살펴보기

결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교

탐구 자료

성질	물질	이온 결합 물질		공유 결합 물질			금속 결합 물질	
		NaCl	KF	H ₂	CH ₄	H ₂ O	Cu	Fe
녹는점(°C)		801	858	-259	-182	0	1085	1538
끓는점(°C)		1465	1502	-253	-162	100	2562	2861
전기	고체	없음	없음	없음	없음	없음	있음	있음
전도성	액체	있음	있음	없음	없음	없음	있음	있음

분석 point

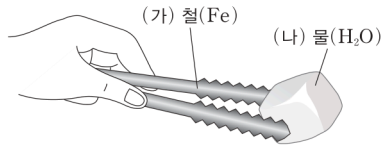
1. 이온 결합 물질(NaCl, KF)은 양이온과 음이온 사이의 강한 정전기적 인력에 의해 결합되어 있으므로 녹는점과 끓는점이 높아서 상온에서 고체 상태로 존재하고, 금속 결합 물질(Cu, Fe) 역시 금속 결합이 강하므로 상온에서 고체 상태로 존재한다. 공유 결합 물질(H₂, CH₄)은 분자 사이의 인력이 약한 편이므로 녹는점과 끓는점이 낮아 대체로 상온에서 기체 상태로 존재하지만, H₂O와 같이 액체 상태로 존재하는 물질도 있고, 공유 결합(흑연, 다이아몬드)은 원자 사이의 결합력이 매우 강하여 상온에서 고체 상태로 존재한다.
2. 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만 액체 상태에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 흑연과 같은 예외를 제외하고 공유 결합 물질은 고체와 액체 상태에서 자유롭게 이동할 수 있는 이온이나 전자가 없으므로 전기 전도성이 없다. 한편 금속 결합 물질은 고체 상태에서도 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자가 존재하므로 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

탐구자료 살펴보기 — 결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교

Part 2 · 기본문제

12문항 · 정답과 해설은 Part 4.

01 그림은 얼음 집게와 얼음을 각각 구성하는 물질 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



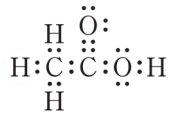
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (가)에는 자유 전자가 있다.
- ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄷ. 고체 상태에서 전기 전도성은 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 아세트산(CH_3COOH) 분자의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다. 전기 음성도는 $\text{C} > \text{H}$ 이다.



아세트산 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 공유 전자쌍 수는 비공유 전자쌍 수의 2배이다.
- ㄴ. O 원자가 참여한 결합은 모두 극성 공유 결합이다.
- ㄷ. C 원자는 모두 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 분자식은 각각 X_2 , YX_2 , Y_2Z_4 이다.
- (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
- (가)~(다)에는 모두 2중 결합이 있다.

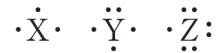
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 전기 음성도는 $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$ 이다.
- ㄴ. 비공유 전자쌍 수 비는 (나) : (다) = 1 : 3이다.
- ㄷ. (가)~(다) 중 무극성 공유 결합이 있는 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 2주기 원자 X~Z의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



분자 XZ_3 , YZ_3 , Y_2Z_2 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 분자를 구성하는 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족하는 분자는 2가지이다.
- ㄴ. 극성 공유 결합만으로 이루어진 분자는 2가지이다.
- ㄷ. 3중 결합이 있는 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 2주기 원소 X와 Y로 구성된 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)
구성 원소	X	X, Y
구성 원자 수	2	3
비공유 전자쌍 수	4	8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. Y는 C이다.
- ㄴ. (나)에서 X는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
- ㄷ. (가)와 (나)에는 모두 2중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 Na, H₂O, Na₂O를 순서 없이 나타낸 것이다.

물질		(가)	(나)	(다)
전기 전도성	고체	×		⊖
	액체	⊕	⊖	×
전성(퍼짐성)	고체		○	

(○ : 있음, × : 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (다)에는 공유 결합이 있다.
- ㄴ. ⊕~⊖은 모두 '○'이다.
- ㄷ. (나)에는 자유 전자가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 표는 원소 V~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. V~Z는 B, C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 구조식은 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이며, (가)~(다) 중 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하는 것은 2가지이다.

분자	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} W \\ \\ W-V-W \end{array}$	$\begin{array}{c} Y \\ \\ W-X-W \end{array}$	$\begin{array}{c} W \\ \\ W-Z-W \end{array}$
비공유 전자쌍 수	a	$a-1$	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자 번호는 $Z > X > V$ 이다.
- ㄴ. $x = a + 1$ 이다.
- ㄷ. (나)에는 2중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



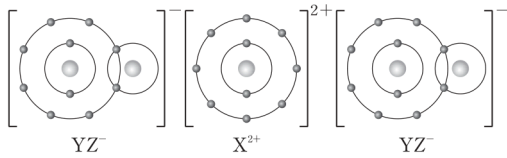
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 N이다.
- ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (가) > (나)이다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 Y는 모두 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림은 물질 $X(YZ)_2$ 을 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다. 원자가 전자 수는 $X > Z$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, $X \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $X \sim Z$ 중 2주기 원소는 2가지이다.
- ㄴ. Y_2 에는 2중 결합이 있다.
- ㄷ. $XY(I)$ 는 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 표는 서로 다른 2주기 원소 $W \sim Z$ 로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	X, Y, Z	W, Y, Z
구성 원자 수	3	3	3
공유 전자쌍 수	x	y	z
비공유 전자쌍 수	4	6	4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, $W \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. Y는 O이다.
- ㄴ. (나)와 (다)에서 부분적인 양전하(δ^+)를 띠는 원자는 서로 다른 원소이다.
- ㄷ. $x + y + z = 11$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 다음은 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)의 분자식은 각각 O_aF_b , N_cF_d 이다.
- (가)와 (나)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
- a 와 c 는 각각 1 또는 2이다.
- 비공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 같다.
- 구성 원자 수는 (나) > (가)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $a = 2$ 이다.
- ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄷ. (가)에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 다음은 어떤 음료에 들어 있는 분자 H_2XY_3 과 이에 대한 자료이다.



- H_2XY_3 의 구조식
$$\begin{array}{c} Y \\ || \\ H-Y-X-Y-H \end{array}$$
- 2주기 원자 X와 Y는 H_2XY_3 에서 옥텟 규칙을 만족한다.

H_2XY_3 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

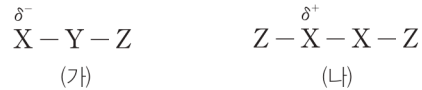
- ㄱ. 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄴ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 1$ 이다.
- ㄷ. X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 3 · 심화문제

12문항 · 정답과 해설은 Part 4. 각 문항의 접근 Point는 해설에 수록.

01 그림은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식과 분자에 나타나는 부분적인 전하의 일부를 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 O이다.
- ㄴ. (가)에서 Y는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
- ㄷ. (가)와 (나)에는 모두 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 다음은 원소 W~Z와 분자 W₂, Z₂에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

- 전기 음성도는 W > X > Y이다.
- 원자가 전자 수는 Z > X이다.
- 공유 전자쌍 수는 Z₂ > W₂이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. WYX에는 3중 결합이 있다.
- ㄴ. YZ₂에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 1$ 이다.
- ㄷ. X₂W₂에서 무극성 공유 결합은 단일 결합이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)에 대한 자료이다.

- (가)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.
- 구성 원자 수는 4이고, X와 Y의 원자 수는 같다.
- X와 Y의 원자가 전자 수는 각각 a , $a+2$ 이다.
- 공유 전자쌍 수는 비공유 전자쌍 수보다 크다.

(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. Y는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
- ㄴ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ㄷ. 무극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 다음은 플루오린(F)을 포함하는 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 분자식

(가)	(나)	(다)
X_2F_a	X_2F_{a+2}	Y_2F_{a+2}

- X와 Y는 각각 C, N, O 중 하나이고, (가)~(다)에서 옥텟 규칙을 만족한다.
- 공유 전자쌍 수는 (다) > (나)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 다중 결합이 있는 것은 2가지이다.
- ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (다)가 (가)보다 4만큼 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, W는 (가)에서 부분적인 양전하(δ^+)를, (나)와 (다)에서 부분적인 음전하(δ^-)를 띠며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	W, Y	W, X, Z
구성 원자 수	4	3	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. W는 N이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 다중 결합이 있는 것은 2가지이다.
- ㄷ. (다)에서 Z는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 표는 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	XY_2	X_2Y_2	Z_2Y_2
공유 전자쌍 수	2	a	$a+2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 O이다.
- ㄴ. $a=3$ 이다.
- ㄷ. 비공유 전자쌍 수 비는 (나) : (다) = 5 : 3이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 다음은 분자 모형을 만드는 탐구 과정이다.

(가) 그림과 같이 원소 기호가 쓰여 있는 공을 준비한다.



(나) (가)에서 공 4개를 골라 모두 사용하여 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하고, 2중 결합이 있는 분자 X의 모형을 만든다.

X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 구성 원소의 가짓수는 2이다.
- ㄴ. 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄷ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	WXY	WZX	ZYW ₂
단일 결합 수	x	x	$x+1$
2중 결합 수	x		x
3중 결합 수		x	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 N이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 무극성 공유 결합이 있는 분자는 1가지이다.
- ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (다)가 (나)의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 표는 서로 다른 2주기 원소 X와 Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	X, Y	X, Y	X, Y
구성 원자 수	4	5	6
2중 결합 수	0	0	1
무극성 공유 결합	있음	없음	있음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X와 Y의 원자가 전자 수 합은 11이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 다중 결합이 있는 분자는 2가지이다.
- ㄷ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (나)가 (다)의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 표는 2, 3주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 전기 음성도는 $X > Y > Z$ 이고, 원자가 전자 수는 $Z > Y$ 이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)
구성 원소	X, Y	Y, Z
구성 원자 수	3	3
공유 전자쌍 수	a	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. Y는 O이다.
- ㄴ. $a > 2$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 다음은 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이며, 원자가 전자 수는 $Y > X$ 이고 $Z > W$ 이다.

- 구성 원소는 (가)가 W, X, Y이고, (나)가 Y, Z이며, (다)가 X, Y이다.
- 구성 원자 수는 (가)=(나) > (다)이고, 모두 4 이하이다.
- (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
- (가)~(다) 모두 비공유 전자쌍 수는 8이다.

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (나)는 COF_2 이다.
- ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (가)가 (다)의 2배이다.
- ㄷ. 무극성 공유 결합이 있는 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 다음은 탄소(C)와 플루오린(F)으로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다.

- (가)~(라)를 구성하는 C 원자 수는 각각 1 또는 2이다.
- (가)~(라)에서 C와 F은 옥텟 규칙을 만족한다.
- 공유 전자쌍 수는 (가) > (나)이다.
- 비공유 전자쌍 수는 (다) > (나) > (라)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄴ. (다)에는 다중 결합이 없다.
- ㄷ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (가)가 (라)의 $\frac{5}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 4 · 정답과 해설

1 개념 체크 정답

A	1. 헬륨(He)	2. 네온(Ne)		
B	1. 2	2. ○		
C	1. 공유	2. ×		
D	1. 증가, 감소	2. 큰	3. 극성	4. 큰
E	1. 극성	2. 작은, 큰		
F	1. 원자가 전자	2. 2, 2	3. 2, 4	
G	1. Mg ²⁺ 와 O ²⁻ 의 루이스 전자점식(O 주위에 전자점 8개)	2. ○		
H	1. 자유 전자	2. 뿔힘성(연성), 퍼짐성(전성)	3. ○	4. ○
I	1. ○	2. 강, 약		

2 기본문제 해설

정답

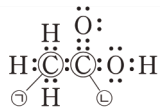
01	①	02	③	03	⑤	04	③	05	②	06	③	07	⑤	08	②
09	④	10	④	11	④	12	②								

01 금속 결합과 공유 결합

- 철(Fe)은 금속 결합 물질이고, 물(H₂O)은 공유 결합 물질이다.
 ㉠ 철은 금속 결합 물질이므로 (가)에는 자유 전자가 존재한다.
 ✕ 물에 있는 공유 결합은 모두 O와 H 사이의 공유 결합이므로 (나)에 있는 결합은 모두 극성 공유 결합이다.
 ✕ 철은 자유 전자가 있는 금속 결합 물질이고, 물은 공유 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성은 (가) > (나)이다.

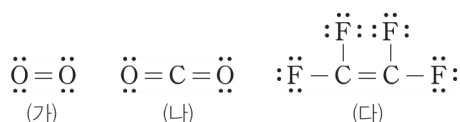
02 루이스 전자점식과 결합의 극성

- ㉠ 아세트산의 공유 전자쌍 수는 8이고, 비공유 전자쌍 수는 4이므로 공유 전자쌍 수는 비공유 전자쌍 수의 2배이다.
 ㉡ O 원자가 참여한 결합은 C와 O 사이의 결합과 O와 H 사이의 결합이며, 이 결합은 모두 전기 음성도가 다른 두 원자 사이의 결합이므로 극성 공유 결합이다.
 ✕ 전기 음성도가 C > H이므로 ㉠ C는 부분적인 음전하(δ⁻)를 띠고, 전기 음성도가 O > C이므로 ㉡ C는 부분적인 양전하(δ⁺)를 띤다.



03 공유 결합과 결합의 극성

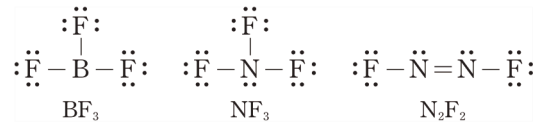
X₂는 옥텟 규칙을 만족하고 2중 결합이 있으므로 O₂이다. 따라서 YX₂는 CO₂이고, Y₂Z₄는 C₂F₄이다.



- ㉠ X~Z는 각각 O, C, F이고, 전기 음성도는 Z(F) > X(O) > Y(C)이다.
 ㉡ 비공유 전자쌍 수는 (나)와 (다)가 각각 4와 12이므로 비공유 전자쌍 수 비는 (나) : (다) = 1 : 3이다.
 ㉢ (가)~(다) 중 같은 원소 사이의 무극성 공유 결합이 있는 분자는 (가), (다) 2가지이다.

04 루이스 전자점식과 공유 결합

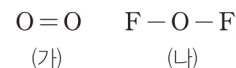
X~Z는 각각 B, N, F이다. 따라서 분자 XZ₃, YZ₃, Y₂Z₂는 각각 BF₃, NF₃, N₂F₂이다.



- ㉠ BF₃에서 B는 옥텟 규칙을 만족하지 않고, NF₃, N₂F₂의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
 ㉡ N₂F₂에서 N과 N 사이의 결합은 무극성 공유 결합이고, BF₃, NF₃의 모든 결합은 극성 공유 결합이다.
 ✕ BF₃, NF₃는 모두 단일 결합으로, N₂F₂는 단일 결합과 2중 결합으로 이루어진 분자이다.

05 공유 결합과 결합의 극성

- 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소는 C, N, O, F이다. C, N, O, F 중 1가지 원소로 구성되고 이원자 분자인 (가)는 비공유 전자쌍 수가 4이므로 O₂이고, X는 O이다. C, N, O, F 중 2가지 원소로 구성되고 삼원자 분자인 (나)는 O를 포함하고 비공유 전자쌍 수가 8이므로 OF₂이고, Y는 F이다.
 ✕ Y는 F이다.
 ㉠ 전기 음성도는 F > O이므로 (나)에서 X(O)는 부분적인 양전하(δ⁺)를 띤다.
 ✕ (가)와 (나)의 구조식은 다음과 같다.



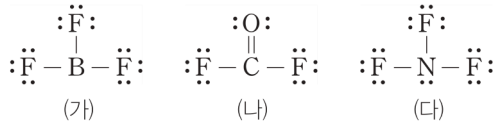
따라서 (가)에는 2중 결합이 있고, (나)에는 2중 결합이 없다.

06 화학 결합과 물질의 성질

- (나)는 고체 상태에서 전성(퍼짐성)이 있으므로 금속 결합 물질인 Na이다. 공유 결합 물질인 H₂O은 액체 상태에서 전기 전도성이 없고, 이온 결합 물질인 Na₂O은 액체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 (가)는 Na₂O, (다)는 H₂O이다.
 ㉠ (다)(H₂O)에는 공유 결합이 있다.
 ✕ (가)(Na₂O)는 이온 결합 물질로서 액체 상태에서 전기 전도성이 있고, (나)(Na)는 금속 결합 물질로서 액체 상태에서 전기 전도성이 있으나 (다)(H₂O)는 공유 결합 물질로서 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.
 ㉡ (나)(Na)는 Na⁺과 자유 전자 사이의 결합으로 이루어져 있으므로 (나)에는 자유 전자가 있다.

07 공유 결합 물질의 구조식

(가)와 (다)는 각각 BF_3 와 NF_3 중 하나이고, W는 F이다. (가)~(다) 중 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하는 것은 2가지인데, BF_3 와 NF_3 중 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하는 것은 NF_3 1가지이므로 (나)에서 X와 Y가 모두 옥텟 규칙을 만족하려면 (나)는 COF_2 이어야 한다. 따라서 X는 C이고, Y는 O이며, COF_2 의 비공유 전자쌍 수($a-1$)는 8이므로 $a=9$ 이다. BF_3 의 비공유 전자쌍 수가 9이므로 (가)는 BF_3 이고, V는 B이며, (다)는 NF_3 이고, Z는 N이다.



- ㉠ 원자 번호는 $Z(\text{N}) > X(\text{C}) > V(\text{B})$ 이다.
 ㉡ $a=9$ 이고, (다)의 비공유 전자쌍 수는 10이므로 $x=a+1$ 이다.
 ㉢ (나)에는 C와 O 사이에 2중 결합이 있다.

08 공유 결합 물질의 구조식과 결합의 극성

C, N, O, F 중 3가지 원소로 구성되고, 분자에서 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족하며, 중심 원자에 서로 다른 원소의 두 원자가 결합한 분자는 FCN과 FNO인데 이 두 분자의 공통 원소인 F와 N 중 하나가 중심 원자로 참여하는 분자는 FNO이다. WXY와 WYZ의 공통 원소인 W와 Y 중 하나가 중심 원자로 참여하는 분자는 WYZ이므로 (나) WYZ는 FNO이고, (가) WXY는 FCN이다. 따라서 $W \sim Z$ 는 각각 F, C, N, O이다.



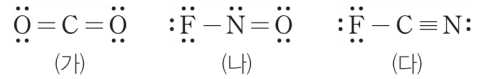
- ✕ X는 C이다.
 ㉠ 공유 전자쌍 수는 (가)(=4) > (나)(=3)이다.
 ✕ 전기 음성도는 $\text{F} > \text{O} > \text{N} > \text{C}$ 이므로 (가)에서 Y(N)는 부분적인 음전하(δ^-)를 띠고, (나)에서 Y(N)는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

09 화학 결합 모형과 물질의 성질

X^{2+} 은 Mg^{2+} 이고 YZ^- 은 OH^- 이다. X는 Mg이고, 원자가 전자 수는 X가 2이고 $\text{X} > \text{Z}$ 이므로 Z는 H이고, Y는 O이다.
 ✕ X~Z 중 2주기 원소는 Y(O) 1가지이다.
 ㉠ $\text{Y}_2(\text{O}_2)$ 에는 O와 O 사이에 2중 결합이 있다.
 ㉡ XY(MgO)는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

10 공유 결합 물질과 결합의 극성

옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소는 C, N, O, F이다. C, N, O, F 중 3가지 원소로 구성된 삼원자 분자 (나)와 (다)는 각각 FCN과 FNO 중 하나이다. FCN과 FNO의 비공유 전자쌍 수는 각각 4, 6이므로 (나)는 FNO이고, (다)는 FCN이다. (가)는 (나)와 (다)에 공통으로 포함된 F와 N를 제외한 C와 O로 구성된 삼원자 분자이고 비공유 전자쌍 수가 4이므로 (가)는 CO_2 이다.



✕ Y는 (나)와 (다)에 공통으로 포함된 원소이므로 F와 N 중 하나이다.

- ㉠ 분자에서 부분적인 양전하(δ^+)를 띠는 원자는 (나)에서 N이고, (다)에서 C이므로 서로 다른 원소이다.
 ㉡ (가)~(다)의 공유 전자쌍 수는 각각 4, 3, 4이므로 $x+y+z=11$ 이다.

11 공유 결합

a 는 1 또는 2이고, (가)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)는 OF_2 이거나 O_2F_2 이다. c 는 1 또는 2이고, (나)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (나)는 NF_3 이거나 N_2F_2 이거나 N_2F_4 이다. 표는 OF_2 , O_2F_2 , NF_3 , N_2F_2 , N_2F_4 의 구성 원자 수와 비공유 전자쌍 수이다.

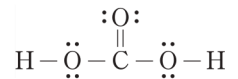
분자	(가)		(나)		
	OF_2	O_2F_2	NF_3	N_2F_2	N_2F_4
구성 원자 수	3	4	4	4	6
비공유 전자쌍 수	8	10	10	8	14

비공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 같으므로 (가)가 OF_2 이고 (나)가 N_2F_2 이거나, (가)가 O_2F_2 이고 (나)가 NF_3 이다. 구성 원자 수는 (나) > (가)이므로 (가)는 OF_2 이고, (나)는 N_2F_2 이다.

- ✕ (가)는 OF_2 이므로 O_aF_b 에서 $a=1$ 이다.
 ㉠ (나)에는 N와 N 사이에 무극성 공유 결합이 있다.
 ㉡ (가)에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{8}{2} = 4$ 이다.

12 공유 결합

H_2XY_3 에서 옥텟 규칙을 만족하는 2주기 원자 X와 Y는 각각 C와 O이다. 따라서 H_2XY_3 는 H_2CO_3 이고, H_2CO_3 의 구조식은 다음과 같다.



✕ H_2CO_3 에 같은 원소 사이의 결합이 없으므로 무극성 공유 결합이 없다.

- ㉠ $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{6}{6} = 1$ 이다.
 ✕ 전기 음성도는 $\text{O} > \text{C}$ 이므로 X(C)는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

3 심화문제 해설

정답

01	④	02	③	03	③	04	⑤	05	④	06	⑤	07	②	08	①
09	⑤	10	③	11	④	12	④								

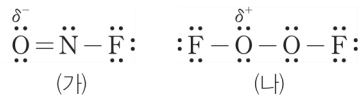
심화 01번

접근 Point 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소는 C, N, O, F이고, 전기 음성도는 $F > O > N > C$ 이다.

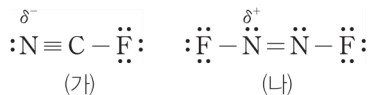
01 공유 결합 물질의 구조식과 결합의 극성

옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소는 C, N, O, F이고, 전기 음성도는 $F > O > N > C$ 이므로 (가)와 (나)에서 전하의 부호가 반대인 X는 N 또는 O이다.

X가 O인 경우에 가능한 (가)와 (나)는 다음과 같고, 비공유 전자쌍 수는 (나)가 10, (가)가 6이므로 (나)가 (가)의 2배가 아니다.



X가 N인 경우에 가능한 (가)와 (나)는 다음과 같고, 비공유 전자쌍 수는 (나)가 8, (가)가 4이므로 (나)가 (가)의 2배이다.



따라서 (가)는 FCN, (나)는 N_2F_2 이다.

✕. X는 N이다.

㉠. 전기 음성도는 $F > N > C$ 이므로 (가)에서 Y(C)는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

㉡. (가)에는 3중 결합이, (나)에는 2중 결합이 있으므로 (가)와 (나)에는 모두 다중 결합이 있다.

심화 02번

접근 Point C, N, O, F에 대한 전기 음성도의 크기 순서와 원자가 전자 수의 크기 순서는 같다.

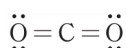
02 공유 결합

C, N, O, F에서 전기 음성도의 크기 순서와 원자가 전자 수의 크기 순서가 같으므로 X는 N, Y는 C이고, W와 Z는 각각 O, F 중 하나이다. 공유 전자쌍 수는 $Z_2 > W_2$ 인데 O_2 는 2, F_2 는 1이므로 Z는 O, W는 F이다.

㉠. WYX(FCN)에는 3중 결합이 있다.



㉡. $YZ_2(CO_2)$ 에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{4}{4} = 1$ 이다.



✕. $X_2W_2(N_2F_2)$ 에서 무극성 공유 결합은 2중 결합이다.



심화 03번

접근 Point X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이고, X와 Y의 원자가 전자 수는 각각 a, a+2이므로 X와 Y는 각각 C와 O이거나 N와 F이다.

03 공유 결합

X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이다. X와 Y의 원자가 전자 수는 각각 a, a+2이므로 X와 Y는 각각 C와 O이거나 각각 N와 F이다. 구성 원자 수는 4이고, X와 Y의 원자 수는 같으므로 X와 Y가 각각 C와 O인 경우와 각각 N와 F인 경우의 (가)는 다음과 같다.



공유 전자쌍 수는 비공유 전자쌍 수보다 크므로 (가)는 CH_2O 이고, X와 Y는 각각 C와 O이다.

㉠. 전기 음성도는 $O > C$ 이므로 Y(O)는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

㉡. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ 이다.

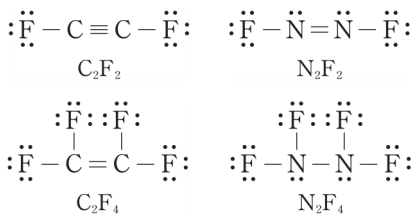
✕. C와 O 사이와 C와 H 사이의 결합이 모두 극성 공유 결합이므로 무극성 공유 결합은 없다.

심화 04번

접근 Point X가 O이면 O 원자 2개가 또 함된 F의 화합물은 O_2F_2 뿐이므로 (가)와 (나) 2가지가 있을 수 없다.

04 분자식과 공유 결합

X가 O이면 O 원자 2개가 포함된 F의 화합물은 O_2F_2 뿐이므로 (가)와 (나) 2가지가 있을 수 없다. 따라서 X는 C 또는 N이다. X가 C인 경우에 (가)는 C_2F_2 , (나)는 C_2F_4 , (다)는 N_2F_4 이므로 공유 전자쌍 수는 (나)가 6, (다)가 5이므로 조건에 부합하지 않는다. X가 N인 경우에 (가)는 N_2F_2 이고, (나)는 N_2F_4 , (다)는 C_2F_4 이므로 공유 전자쌍 수는 (다)가 6, (나)가 5이므로 조건에 부합한다.



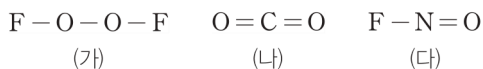
- ㉠. 원자가 전자 수는 $X(N) > Y(C)$ 이다.
 ㉡. (가)와 (다)에는 각각 2중 결합이 있고, (나)에는 다중 결합이 없으므로 (가)~(다) 중 다중 결합이 있는 것은 2가지이다.
 ㉢. 비공유 전자쌍 수는 (다)가 12, (가)가 8이므로 (다)가 (가)보다 4만큼 크다.

심화 05번

접근 Point (가)에서 W는 부분적인 양전 하(δ^+)를 띠므로 전기 음성도는 $X > W$ 이고, (나)에서 W는 부분적인 음전하(δ^-)를 띠므로 전기 음성도는 $W > Y$ 이다.

05 공유 결합과 결합의 극성

(가)에서 W는 부분적인 양전하(δ^+)를 띠므로 전기 음성도는 $X > W$ 이고, (나)에서 W는 부분적인 음전하(δ^-)를 띠므로 전기 음성도는 $W > Y$ 이다. 전기 음성도는 $X > W$ 인데, (다)에서 W는 부분적인 음전하(δ^-)를 띠므로 전기 음성도는 $W > Z$ 이다. 따라서 전기 음성도는 $X > W > Y$ 이고, $X > W > Z$ 이며, $W \sim Z$ 는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이므로 X는 F, W는 O이다. 따라서 (가)는 O_2F_2 이다. (다)는 O와 F 원자를 1개씩 포함하는 삼원자 분자이므로 FNO이고, Z는 N이다. 따라서 Y는 C이고, (나)는 CO_2 이다.



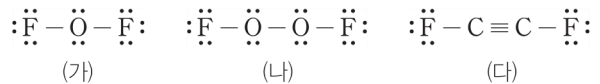
- ㄱ. W는 O이다.
 ㉡. 다중 결합이 있는 것은 (나)와 (다) 2가지이다.
 ㉢. 전기 음성도는 $F > O > N$ 이므로 (다)에서 Z(N)는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

심화 06번

접근 Point X Z는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이고, (가) XY_2 는 공유 전자쌍 수가 2이므로 OF_2 이다.

06 공유 결합

X~Z는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이다. (가)(XY_2)는 공유 전자쌍 수가 2이므로 OF_2 이고, X는 O, Y는 F이다. (나)(O_2F_2)의 공유 전자쌍 수는 3이므로 $a=3$ 이다. (다)(Z_2F_2)의 공유 전자쌍 수는 5이므로 (다)는 C_2F_2 이고 Z는 C이다.



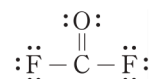
- ㉠. X는 O이다.
 ㉡. $a=3$ 이다.
 ㉢. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 10, (다)가 6이므로 비공유 전자쌍 수 비는 (나) : (다) = 5 : 3이다.

심화 07번

접근 Point C 2개, (가)에서 준비된 공은 O 1개, F 3개이므로 이 중 4개의 공으로 만들 수 있는 분자 모형 중 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하고 2중 결합이 있는 분자의 모형은 COF_2 의 분자 모형이다.

07 공유 결합

(가)에서 준비된 공은  2개,  1개,  3개이므로 이 중 4개의 공으로 만들 수 있는 분자 모형 중 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하고 2중 결합이 있는 분자의 모형은 COF_2 의 분자 모형이다.



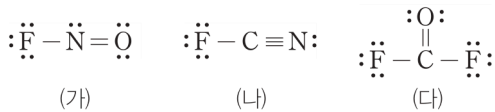
- ㄱ. 구성 원소는 C, O, F이므로 가짓수는 3이다.
 ㄴ. C와 O 사이와, C와 F 사이의 결합이 모두 극성 공유 결합이므로 무극성 공유 결합이 없다.
 ㉢. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{8}{4} = 2$ 이다.

심화 08번

접근 Point 구성 원자가 C, N, O, F 중 3가지이고, 옥텟 규칙을 만족 하는 삼원자 분자는 FCN과 FNO이다.

08 공유 결합

분자에서 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족하고, 구성 원소가 C, N, O, F 중 3가지인 삼원자 분자는 FCN과 FNO이 있는데, 단일 결합과 2중 결합의 수가 같은 (가)가 FNO이고, 단일 결합과 3중 결합의 수가 같은 (나)가 FCN이다. 따라서 Y는 O, Z는 C이고, W와 X는 각각 F와 N 중 하나이다. (다)는 Z(C) 원자 1개, Y(O) 원자 1개, W 원자 2개로 구성된 분자이고, (가)와 (나)에서 $x=1$ 이므로 단일 결합이 2개, 2중 결합이 1개인 (다)는 COF₂이고, W는 F, X는 N이다.



㉠. X는 N이다.

✕. (가)~(다) 모두 같은 원소 사이의 결합이 없으므로 (가)~(다) 중 무극성 공유 결합이 있는 분자는 없다.

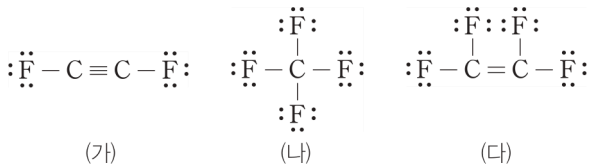
✕. 비공유 전자쌍 수는 (다)가 8, (나)가 4이므로 (다)가 (나)의 2배이다.

심화 09번

접근 Point 분자 내에 무극성 공유 결합 이 없으면 같은 원소 간 결합 이 없다.

09 공유 결합

X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2주기 원소이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이다. (나)는 무극성 공유 결합이 없으므로 같은 원소 간 결합이 없다. 또한 2중 결합이 없고 구성 원자 수가 5이므로 CF₄이다. 따라서 X와 Y는 각각 C와 F 중 하나이다. (가)는 C와 F으로 구성되어 있고, 무극성 공유 결합이 있으므로 같은 원소 간 결합이 있다. 또한 2중 결합이 없고 구성 원자 수가 4이므로 C₂F₂이다. (다)는 C와 F으로 구성되어 있고, 무극성 공유 결합이 있으므로 같은 원소 간 결합이 있다. 또한 2중 결합이 1개 있고 구성 원자 수가 6이므로 C₂F₄이다.



㉠. X와 Y는 각각 C와 F 중 하나이고, C와 F의 원자가 전자 수는 각각 4, 7이므로 X와 Y의 원자가 전자 수 합은 11이다.

㉡. 다중 결합이 있는 분자는 (가)와 (다) 2가지이다.

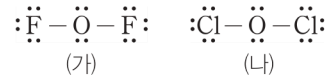
㉢. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (나)가 $\frac{12}{4}=3$ 이고, (다)가 $\frac{12}{6}=2$ 이므로 (나)가 (다)의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

심화 10번

접근 Point 전기 음성도는 $Y>Z$ 인데 원 자가 전자 수는 $Z>Y$ 이므로 Y와 Z는 같은 주기 원소일 수 없다.

10 공유 결합

X~Z는 옥텟 규칙을 만족하며 분자를 구성하는 2, 3주기 원소이므로 각각 C, N, O, F, Si, P, S, Cl 중 하나이다. (나)는 구성 원소가 Y, Z 2가지이고, 공유 전자쌍 수가 2인 삼원자 분자이므로 OF₂, Cl₂O, SF₂, SCl₂ 중 하나이다. 전기 음성도는 $Y>Z$ 인데 원자가 전자 수는 $Z>Y$ 이므로 Y와 Z는 같은 주기 원소일 수 없다. 따라서 Y는 2주기 원소이고, Z는 3주기 원소이다. 이를 모두 만족하는 (나)는 Cl₂O이고, Y는 O, Z는 Cl이다. 전기 음성도가 $X>Y(O)$ 이므로 X는 F이고, (가)는 X(F)와 Y(O)로 구성된 삼원자 분자이므로 OF₂이다. OF₂의 공유 전자쌍 수(a)는 2이다.



㉠. Y는 O이다.

✕. OF₂의 공유 전자쌍 수는 2이므로 $a=2$ 이다.

㉢. (나)에서 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = \frac{8}{2} = 4$ 이다.

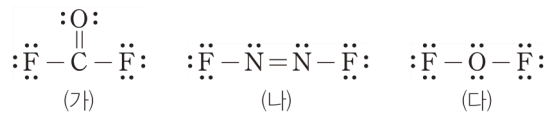
심화 11번

접근 Point (다)는 구성 원자 수가 3이고 비공유 전자쌍 수가 8이므로 구성 원자당 비공유 전자쌍 수의 가능한 조합은 (2, 3, 3) 뿐이다.

11 공유 결합과 비공유 전자쌍 수

(가)~(다)에서 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족하고 (가)~(다) 모두

비공유 전자쌍이 8이므로 (가)~(다)의 구성 원자 수는 2 이하일 수 없다. 따라서 (가)와 (나)는 각각 사원자 분자이고, (다)는 삼원자 분자이다. (다)는 구성 원자 수가 3이고, 비공유 전자쌍이 8이므로 구성 원자당 비공유 전자쌍 수의 가능한 조합은 (2, 3, 3)뿐이고, 이에 해당하는 분자는 OF₂이다. 원자가 전자 수는 $Y>X$ 이고, $Z>W$ 이므로 $W\sim Z$ 는 각각 C, O, F, N이다. (가)는 C, O, F으로 구성되고 비공유 전자쌍 수가 8인 사원자 분자이므로 COF₂이고, (나)는 F, N로 구성되고 비공유 전자쌍 수가 8인 사원자 분자이므로 N₂F₂이다.



✕. (나)는 N₂F₂이다.

㉢. 공유 전자쌍 수는 (가)가 4, (다)가 2이므로 (가)가 (다)의 2배이다.

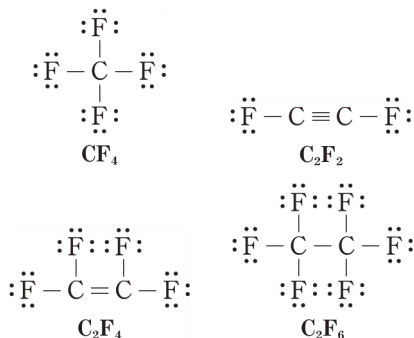
㉣. 무극성 공유 결합이 있는 분자는 (나) 1가지이다.

심화 12번

접근 Point 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하고, C 원자 수가 1 또는 2이면서 C와 F으로 구성된 분자는 CF_4 , C_2F_2 , C_2F_4 , C_2F_6 이 있다.

12 공유 결합

구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족하고, C 원자 수가 1 또는 2이면서 C와 F으로 구성된 분자는 CF_4 , C_2F_2 , C_2F_4 , C_2F_6 이 있다.



4가지 분자의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수는 다음과 같다.

분자	CF_4	C_2F_2	C_2F_4	C_2F_6
공유 전자쌍 수	4	5	6	7
비공유 전자쌍 수	12	6	12	18

비공유 전자쌍 수는 (다)>(나)>(라)이므로 (다)는 C_2F_6 , (라)는 C_2F_2 이며, (가)와 (나)는 각각 CF_4 과 C_2F_4 중 하나이다. 공유 전자쌍 수는 (가)>(나)이므로 (가)는 C_2F_4 , (나)는 CF_4 이다.

✕. (나)(CF_4)에는 같은 원소 간 결합이 없으므로 무극성 공유 결합이 없다.

㉠. (다)(C_2F_6)에 있는 결합은 모두 단일 결합이므로 (다)에는 다중 결합이 없다.

㉡. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (가)가 $\frac{12}{6}=2$ 이고, (라)가 $\frac{6}{5}$ 이므로 (가)가 (라)의 $\frac{5}{3}$ 배이다.