



이온 결합

차례

Part 1 · 개념 정리	1
화학 결합의 전기적 성질	1
이온 결합	5
Part 2 · 기본문제	12
Part 3 · 심화문제	14
Part 4 · 정답과 해설	18
개념 체크 정답	18
기본문제 해설	19
심화문제 해설	20

Part 1 · 개념 정리

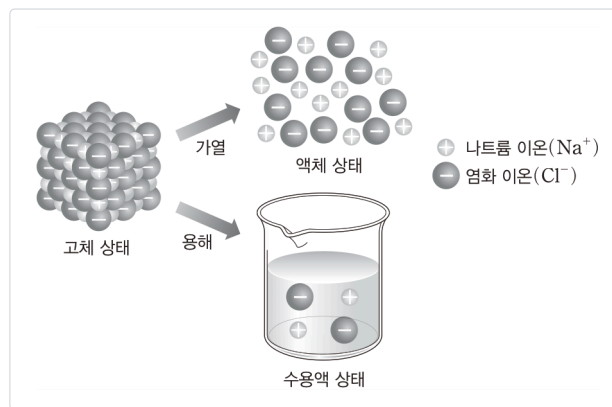
1 화학 결합의 전기적 성질

(1) 이온 결합의 전기적 성질

① **이온 결합 물질**: 염화 나트륨(NaCl), 플루오린화 칼륨(KF)과 같이 이온으로 구성된 물질은 서로 다른 전하를 띤 이온들이 정전기적 인력에 의해 단단히 결합을 하고 있어 상온에서 대부분 고체 상태이다.

② **전기 전도성**: 이온 결합 물질은 고체 상태에서 이온들이 단단히 결합하고 있어서 자유롭게 이동하지 못하므로 전류가 흐르지 않지만, 액체 상태나 수용액 상태에서는 이온들이 자유롭게 움직일 수 있으므로 전압을 걸어 주면 **양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로** 이동하여 전류가 흐른다.

예 염화 나트륨(NaCl)



③ **이온 결합과 전자**: 이온 결합 물질의 용융액에 전류를 흘려주었을 때 성분 원소로 분해되는 것으로 보아 이온 결합이 형성될 때 **전자가 관여**한다는 것을 알 수 있다.

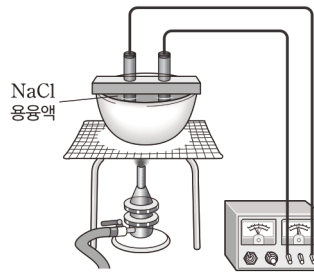
핵심 정리 이온 결합 물질은 서로 다른 전하를 띤 이온들이 정전기적 인력에 의해 결합하여 생성되며, 이온 결합에는 전자가 관여한다.

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

1. 염화 나트륨(NaCl) 용융액에 전류를 흘려주면 _____ 은 (+)극 쪽으로 이동하고, _____ 은 (-)극 쪽으로 이동한다.
2. 이온 결합 물질은 수용액 상태와 액체(용융액) 상태에서 전기 전도성이 있다. ()
3. 용융 상태의 이온 결합 물질이 전기 분해되는 것으로 보아 이온 결합의 형성 과정에서는 전자가 관여한다. ()

과학 돋보기

염화 나트륨(NaCl) 용융액의 전기 분해



- 1 atm에서 고체 염화 나트륨을 가열하면 801°C에서 녹아 용융액이 얻어진다.
- 염화 나트륨 용융액에 전류를 흘려주면 전기 분해가 일어나서 (+)극에서는 염소 기체, (-)극에서는 금속 나트륨이 생성된다.
- (+)극 : 음이온인 Cl^- 이 (+)극으로 이동하여 염소 기체(Cl_2)가 생성된다.
- (-)극 : 양이온인 Na^+ 이 (-)극으로 이동하여 금속 나트륨(Na)이 생성된다.

과학 돋보기 — 염화 나트륨(NaCl) 용융액의 전기 분해

(2) 공유 결합의 전기적 성질

- ① **공유 결합 물질**: 물(H_2O), 이산화 탄소(CO_2), 설탕($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)과 같이 2가지 이상의 비금속 원소로 구성된 화합물이나 흑연(C), 다이아몬드(C)와 같이 1가지 비금속 원소로 이루어진 순물질은 원자 사이에 **전자쌍을 공유**하는 공유 결합으로 형성된다.
- ② **전기 전도성**: 공유 결합 물질에는 자유롭게 이동할 수 있는 이온이나 전자가 없으므로 고체 상태나 액체 상태에서 전기 전도성이 없다(단, 흑연(C)은 예외).
- ③ **물의 전기 분해**: 물에 황산 나트륨(Na_2SO_4)과 같은 전해질을 소량 넣고 전기 분해하면 (-)극에서는 수소 기체, (+)극에서는 산소 기체가 발생한다.
- ④ **공유 결합과 전자**: 공유 결합 물질인 물에 전류를 흘려주면 성분 원소로 분해되는 것으로 보아 공유 결합이 형성될 때 **전자가 관여**한다는 것을 알 수 있다.

핵심 정리 공유 결합은 비금속 원소들이 전자를 공유하면서 생성되며, 공유 결합이 형성될 때 전자가 관여한다.

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

1. 공유 결합 물질인 물을 전기 분해하면 _____ 극에서는 수소 기체가, _____ 극에서는 산소 기체가 발생한다.
2. 공유 결합 물질을 전기 분해할 수 있으므로 공유 결합에는 전자가 관여한다. ()
3. 설탕은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만, 수용액 상태에서는 전류가 흐른다. ()

탐구자료 살펴보기
물(H₂O)의 전기 분해

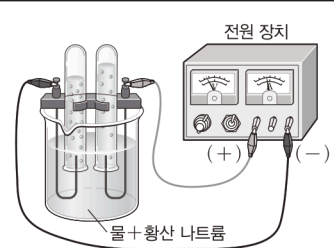
실험 과정 (가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨(Na₂SO₄)을 소량 녹인다.
 (나) 그림과 같이 과정 (가)의 수용액으로 가득 채운 2개의 시험관을 전극이 고정된 비커 속에 거꾸로 세우고, 전류를 흘려주어 발생하는 기체를 모은다.

실험 결과 (－)극에서는 수소 기체, (+)극에서는 산소 기체가 2 : 1의 부피비로 생성된다.

- (－)극 : 물이 전자를 얻어 수소(H₂) 기체가 발생한다.
- (+)극 : 물이 전자를 잃어 산소(O₂) 기체가 발생한다.
- 전체 반응 : $2\text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$

분석 point

1. 순수한 물은 전류가 거의 흐르지 않기 때문에 황산 나트륨과 같은 전해질을 소량 넣어 전류가 잘 흐르게 한다.
2. 물을 전기 분해하면 (－)극에서는 수소 기체가 발생하고, (+)극에서는 산소 기체가 발생한다.
3. 물에 전류를 흘려주면 수소와 산소의 2가지 성분 물질로 분해되는 것으로 보아 공유 결합에 의해 물이 생성될 때 전자가 관여함을 알 수 있다.



전원 장치
(+) (－)
물 + 황산 나트륨

탐구자료 살펴보기 — 물(H₂O)의 전기 분해

탐구자료 살펴보기
염화 나트륨(NaCl)과 설탕(C₁₂H₂₂O₁₁)의 전기 전도성

실험 과정 (가) 고체 상태와 액체 상태의 염화 나트륨에 각각 전극을 연결하여 전류가 흐르는지 확인한다.
 (나) 설탕에 대해서도 과정 (가)를 반복한다.

실험 결과

물질	고체 상태	액체 상태
염화 나트륨(NaCl)	×	○
설탕(C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	×	×

(○ : 전류가 흐름, × : 전류가 흐르지 않음)

분석 point

1. 염화 나트륨은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 액체 상태에서는 전류가 흐른다. 고체 상태에서는 양이온과 음이온이 강하게 결합하고 있어서 이동할 수 없지만, 액체 상태에서는 양이온과 음이온이 자유롭게 이동하여 전하를 운반할 수 있기 때문이다.
2. 설탕에는 자유롭게 이동할 수 있는 이온이나 전자가 없기 때문에 고체 상태와 액체 상태에서 모두 전류가 흐르지 않는다.

탐구자료 살펴보기 — 염화 나트륨(NaCl)과 설탕(C₁₂H₂₂O₁₁)의 전기 전도성

(3) 화학 결합과 옥텟 규칙

① **비활성 기체의 전자 배치**: 18족 원소인 비활성 기체는 바닥상태에서 가장 바깥 전자 껍질에 8개의 전자가 배치되어 있다(단, He은 2개).



② **옥텟 규칙**: 18족 원소 이외의 원자들이 전자를 잃거나 얻어서 또는 전자를 공유함으로써 비활성 기체와 같이 가장 바깥 전자 껍질에 8개의 전자를 채워 안정한 전자 배치를 가지려는 경향을 뜻한다.

③ 18족 원소 이외의 원자들은 화학 결합을 통해 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루려고 한다. 따라서 옥텟 규칙은 이온의 형성이나 공유 결합의 형성을 이해하는 데 매우 유용하다.

핵심 정리 비활성 기체는 주기율표의 18족에 위치한 원소로 반응성이 작아 다른 원소들과 거의 반응하지 않는다. **옥텟 규칙**은 원자들이 화학 결합을 통해 18족 원소와 같은 전자 배치를 하여 안정한 전자 배치를 가지려는 경향이다.

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

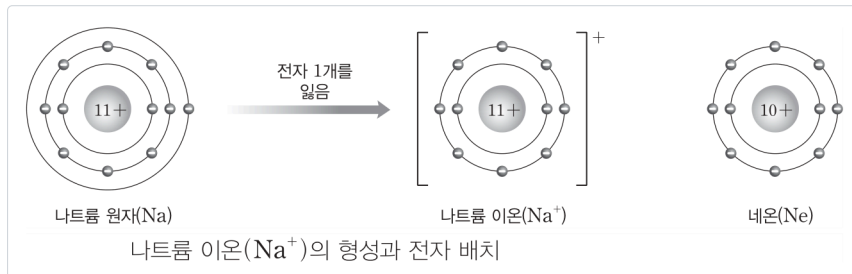
- 원자들이 화학 결합을 통해 _____ 족 원소와 같은 전자 배치를 하여 안정한 전자 배치를 가지려는 경향을 옥텟 규칙이라고 한다.

2 이온 결합

(1) 양이온의 형성

원자가 전자를 잃어 양이온이 된다.

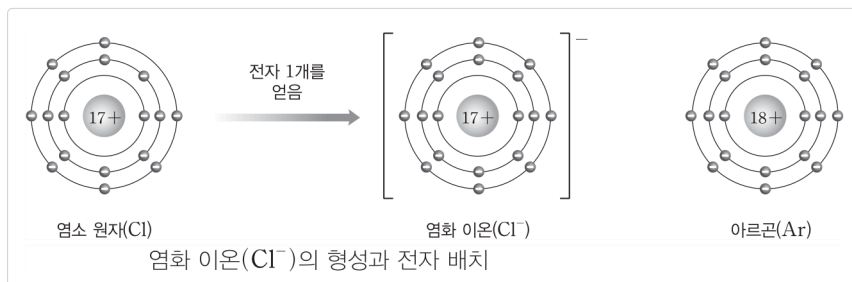
예 나트륨 이온(Na^+): 11개의 전자를 갖는 나트륨 원자가 가장 바깥 전자 껍질의 전자 1개를 잃어서 형성되므로 10개의 전자를 가지며, 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.



(2) 음이온의 형성

원자가 전자를 얻어 음이온이 된다.

예 염화 이온(Cl^-): 17개의 전자를 갖는 염소 원자가 가장 바깥 전자 껍질에 전자 1개를 얻어서 형성되므로 18개의 전자를 가지며, 비활성 기체인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.



핵심 정리 원자가 전자를 잃으면 **양이온**이 되고, 원자가 전자를 얻으면 **음이온**이 된다.

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

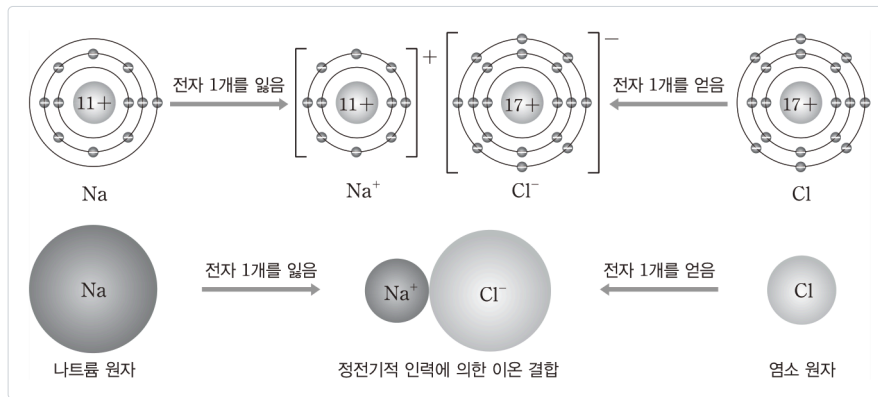
1. 나트륨(Na) 원자는 전자 _____ 개를 잃으면 나트륨 이온(Na^+)이 된다.
2. 염소(Cl) 원자가 전자 1개를 얻으면 _____ 이 된다.

(3) 이온 결합의 형성

① **이온 결합**: 양이온과 음이온 사이의 **정전기적 인력**에 의해 형성되는 결합이다.

② **이온 결합의 형성**: 이온 결합은 주로 양이온이 되기 쉬운 **금속 원소**와 음이온이 되기 쉬운 **비금속 원소** 사이에 형성된다.

예 염화 나트륨의 생성: 나트륨과 염소가 반응할 때 형성되는 나트륨 이온과 염화 이온이 정전기적 인력에 의해 결합하여 생성된다.



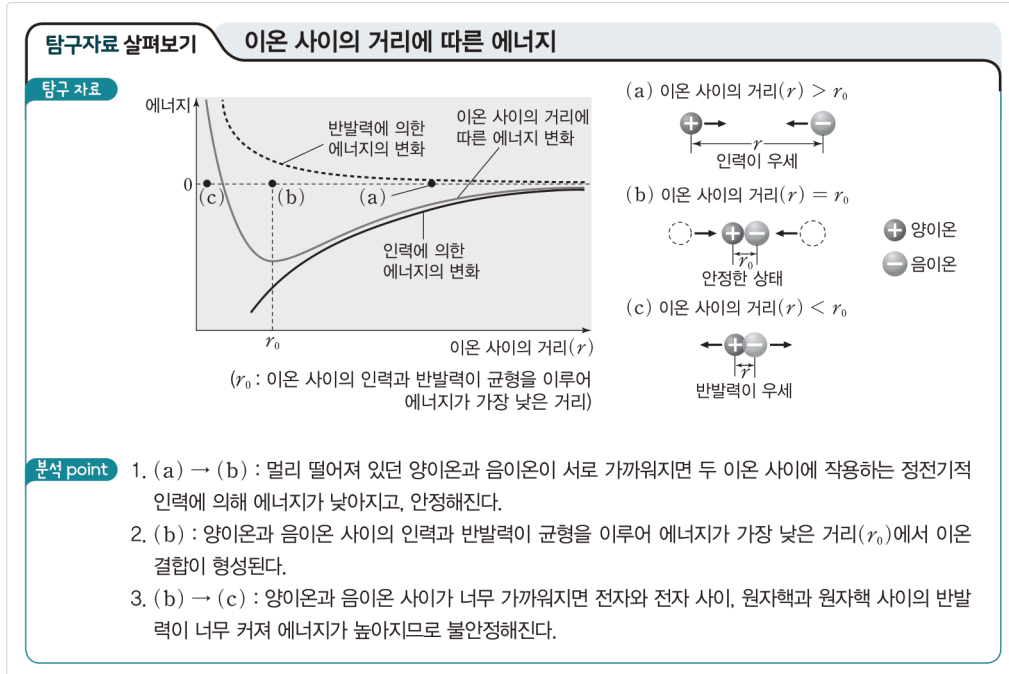
핵심 정리 이온 결합은 양이온과 음이온의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이다.

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

1. 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합을 _____ 이라고 한다.
2. (금속 / 비금속) 원소는 전자를 잃어 양이온이 되고, (금속 / 비금속) 원소는 전자를 얻어 음이온이 되어 이온 결합을 형성한다.
3. 염화 나트륨(NaCl)은 _____ 과 염화 이온(Cl⁻)이 정전기적 인력으로 결합되어 있다.

(4) 이온 사이의 거리에 따른 에너지

양이온과 음이온 사이의 거리가 가까워질수록 두 이온 사이에 작용하는 정전기적 인력은 증가하고 에너지가 낮아져 안정한 상태가 되지만, 두 이온이 계속 접근하여 거리가 너무 가까워지면 이온 사이의 **반발력**이 커지므로 에너지가 높아져 불안정한 상태가 된다. 따라서 양이온과 음이온은 **인력과 반발력이 균형을 이루어 에너지가 가장 낮은 거리**에서 이온 결합을 형성한다.



탐구자료 살펴보기 — 이온 사이의 거리에 따른 에너지

핵심 정리 이온 결합이 형성되면 양이온과 음이온 사이의 인력과 반발력이 균형을 이루어 에너지가 가장 낮은 거리에서 이온 결합이 형성된다.

(5) 이온 결합 물질의 화학식과 이름

① 이온의 이름과 이온식

• 간단한 양이온은 원소 이름 뒤에 ‘~ 이온’을 붙여서 부른다. 구리처럼 두 종류 이상의 이온이 존재하면 로마 숫자를 이용하여 구별한다.

예 Na^+ : 나트륨 이온, Cu^+ : 구리(Ⅰ) 이온, Cu^{2+} : 구리(Ⅱ) 이온

• 간단한 음이온은 원소 이름 뒤에 ‘~화 이온’을 붙여서 부른다. 원래 원소 이름에 ‘~소’가 있는 경우 ‘소’를 생략한다.

예 I^- : 아이오딘화 이온, Cl^- : 염화 이온

② **이온 결합 물질의 화학식**: 양이온의 총 전하량의 크기와 음이온의 총 전하량의 크기가 같아서 화합물이 **전기적으로 중성**이 되는 이온 수 비로 양이온과 음이온이 결합한다.

$$\text{양이온의 총 전하} + \text{음이온의 총 전하} = 0$$

A^{n+} 과 B^{m-} 에 의해 형성되는 화합물의 화학식은 A_xB_y ($x : y = m : n$)이다. 일반적으로 양이온의 원소 기호를 앞에 쓰고, 음이온의 원소 기호를 뒤에 쓴다.

예 • 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 결합하여 생성되는 염화 나트륨은 양이온과 음이온이 1 : 1의 개수비로 결합하므로 화학식은 NaCl 이다.

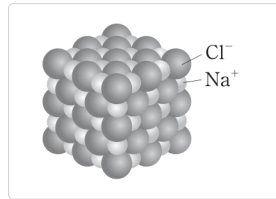
• 칼슘 이온(Ca^{2+})과 염화 이온(Cl^-)이 결합하여 생성되는 염화 칼슘은 양이온과 음이온이 1 : 2의 개수비로 결합하므로 화학식은 CaCl_2 이다.

③ **이온 결합 물질의 명명법**: 음이온의 이름을 먼저 읽고, 양이온의 이름을 나중에 읽되 ‘이온’은 생략한다.

화학식	화합물의 이름	화학식	화합물의 이름
NaCl	염화 나트륨	NaF	플루오린화 나트륨
MgCl_2	염화 마그네슘	KI	아이오딘화 칼륨
Na_2CO_3	탄산 나트륨	AgNO_3	질산 은
CaCO_3	탄산 칼슘	CaO	산화 칼슘
CuSO_4	황산 구리(Ⅱ)	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	수산화 마그네슘
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	황산 알루미늄	BaSO_4	황산 바륨

핵심 정리 이온 결합의 화학식은 화합물이 전기적으로 중성이 되는 이온 수 비로 양이온과 음이온을 나타낸다.

④ **이온 결합 물질의 구조**: 이온 결합 물질은 단지 1쌍의 양이온과 음이온만 결합하여 존재하는 것이 아니고, 많은 양이온과 음이온들이 정전기적 인력에 의해 이온 결합을 형성하여 삼차원적으로 서로를 둘러싸며 규칙적으로 배열된 **이온 결정**으로 존재한다.

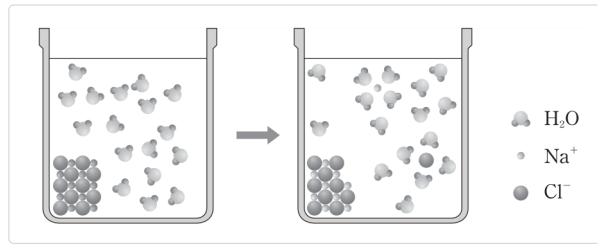


개념 체크 F 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 전기적으로 _____ 이 되는 이온 수 비로 결합되어 있다.
2. 나트륨 이온(Na^+)과 황산 이온(SO_4^{2-})이 결합한 화합물의 화학식은 _____ 이다.
3. 칼슘 이온(Ca^{2+})과 염화 이온(Cl^-)이 결합한 화합물의 화학식은 _____ 이다.

(6) 이온 결합 물질의 성질

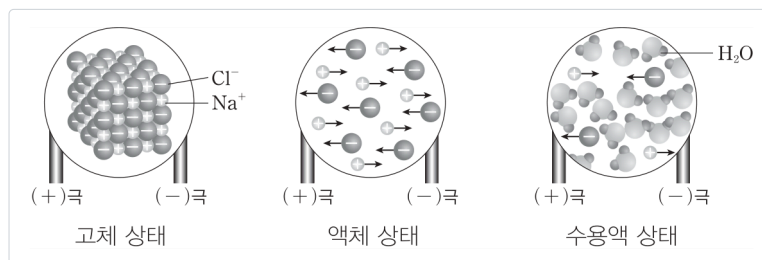
① **물에 대한 용해성**: 대부분의 이온 결합 물질은 물에 잘 녹는다. 고체 염화 나트륨이 물에 녹으면 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 각각 물 분자에 의해 둘러싸여 안정한 상태로 존재하게 된다.



② **결정의 부서짐**: 이온 결합 물질에 힘을 가하면 이온의 층이 밀리면서 두 층의 경계면에서 같은 전하를 띤 이온들 사이의 **반발력**이 작용하여 쉽게 부서진다.



③ **전기 전도성**: 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 이온들이 자유롭게 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는다. 그러나 액체 상태나 수용액 상태에서는 양이온과 음이온이 자유롭게 이동하여 전하를 운반할 수 있기 때문에 전류가 흐른다.



④ **녹는점과 끓는점**: 이온 결합 물질은 양이온과 음이온 사이에 강한 정전기적 인력이 작용하기 때문에 녹는점과 끓는점이 높은 편이다. **이온 사이의 거리가 가까울수록, 이온의 전하량이 클수록** 녹는점과 끓는점은 높아진다.

핵심 정리 이온 결합 물질에 힘을 가하면 쉽게 부서진다. 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만, 액체 상태나 수용액 상태에서는 전류가 흐른다. 이온 사이의 거리가 가깝고, 이온의 전하량이 클수록 녹는점과 끓는점이 높다.

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

1. 이온 결합 물질에 힘을 가하면 이온의 층이 밀리면서 같은 전하를 띤 이온들 사이에 (인력 / 반발력)이 작용하게 되어 쉽게 부서진다.
2. 이온 결합 물질은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. ()
3. 녹는점은 NaF 이 MgO 보다 (높다 / 낮다).
4. 녹는점은 NaCl 이 NaI 보다 (높다 / 낮다).

탐구자료 살펴보기

이온 결합 물질에서 이온 사이의 거리, 이온의 전하량과 녹는점

이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이고, 정전기적 인력(F)은 다음과 같다.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (k : \text{비례 상수}, q_1, q_2 : \text{이온의 전하량}, r : \text{이온 사이의 거리})$$

따라서 이온의 전하량이 클수록, 이온 사이의 거리가 가까울수록 이온 사이에 작용하는 정전기적 인력이 증가하여 이온 사이의 결합이 강해진다. 이온 사이의 정전기적 인력이 강할수록 이온 결합 물질의 녹는점이 높다.

탐구 자료

물질	이온 사이의 거리(pm)	녹는점(°C)	물질	이온 사이의 거리(pm)	녹는점(°C)
NaF	231	996	MgO	210	2825
NaCl	276	801	CaO	240	2572
NaBr	291	747	SrO	253	2531
NaI	311	661	BaO	275	1972

분석 point

1. 양이온과 음이온의 전하량의 크기가 같은 경우 이온 사이의 거리가 가까울수록 녹는점은 높아진다.

예 녹는점 : $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$

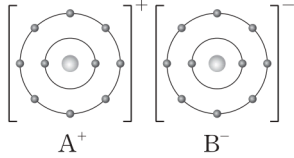
2. 이온 사이의 거리가 비슷한 경우 이온의 전하량이 클수록 녹는점은 높아진다. 예 녹는점 : $\text{BaO} > \text{NaCl}$

탐구자료 살펴보기 — 이온 결합 물질에서 이온 사이의 거리, 이온의 전하량과 녹는점

Part 2 · 기본문제

8문항 · 정답과 해설은 Part 4.

01 그림은 화합물 AB를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



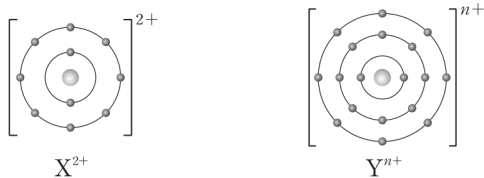
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A와 B는 같은 주기 원소이다.
- ㄴ. A의 원자가 전자 수는 1이다.
- ㄷ. AB는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 X_aO 와 Y_nO 에서 X^{2+} 와 Y^{n+} 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



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

◀ 보기 ▶

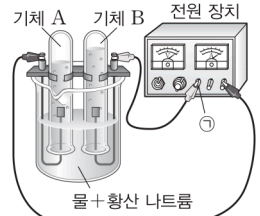
- ㄱ. $a=1$ 이다.
- ㄴ. $n=1$ 이다.
- ㄷ. 원자 반지름은 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 물(H_2O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

- 그림과 같이 황산 나트륨(Na_2SO_4)을 소량 녹인 물을 가득 채운 시험관에 전류를 흘려준다.



[실험 결과]

- 발생한 기체의 부피는 A가 B의 2배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A는 수소(H_2)이다.
- ㄴ. ㉠은 (+)극이다.
- ㄷ. 이 실험으로부터 물 분자를 이루는 화학 결합에는 전자가 관여함을 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 표는 이온 결합 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. (다)에서 Y의 이온은 Ne의 전자 배치를 갖는다.

화합물	(가)	(나)	(다)
구성 원소	Na, Cl	X, Cl	Na, Y
화합물 1 mol에 들어 있는 양이온의 양(mol)	n	n	$2n$
음이온의 전자 수 (상댓값) 양이온의 전자 수	1	5	

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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 2주기 원소이다.
- ㄴ. Y는 16족 원소이다.
- ㄷ. X와 Y는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X와 Y는 F과 Cl를 순서 없이 나타낸 것이다.

화합물	(가)	(나)
구성 원소	Na, X	Na, Y
화합물 1 mol에 들어 있는 전자의 양(mol)	$5n$	$7n$
이온 사이의 거리(pm)	231	⑦
녹는점(°C)	①	801

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

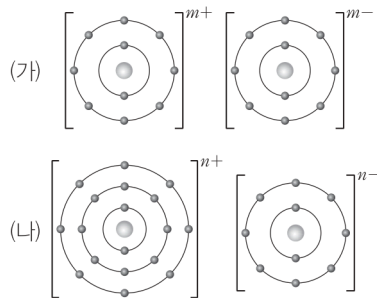
◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 F이다.
- ㄴ. ⑦ > 231이다.
- ㄷ. ① < 801이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 표는 이온 결합 화합물 WX와 YZ에 대한 자료이고, 그림 (가)와 (나)는 WX와 YZ의 화학 결합 모형을 순서 없이 나타낸 것이다. $n > m$ 이다.

화합물	WX	YZ
이온 사이의 거리(pm)	240	231
녹는점(°C)	2572	996



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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력은 $WX > YZ$ 이다.
- ㄴ. (가)는 WX의 결합 모형이다.
- ㄷ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

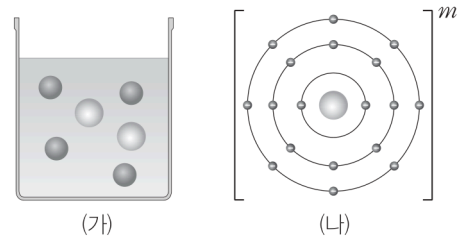
07 다음은 이온 결합에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
④ A, C ⑤ B, C

08 그림 (가)는 X의 양이온과 Y의 음이온으로 구성된 이온 결합 화합물 $X_m Y_n$ 의 수용액에 들어 있는 이온을, (나)는 X의 양이온과 Y의 음이온 중 하나의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다. m 은 +1 또는 -1이다.



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

◀ 보기 ▶

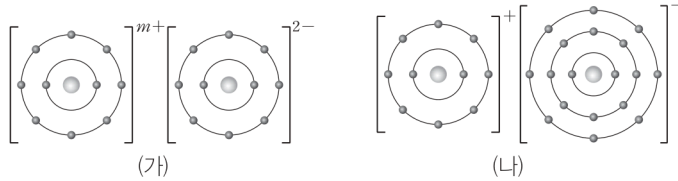
- ㄱ. X는 3주기 원소이다.
- ㄴ. 는 X의 양이온이다.
- ㄷ. 바닥상태 원자 X의 홀전자 수는 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 3 · 심화문제

8문항 · 정답과 해설은 Part 4. 각 문항의 접근 Point는 해설에 수록.

01 그림은 이온 결합 화합물 (가)와 (나)를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

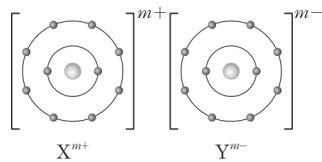
◀ 보기 ▶

- ㄱ. $m=2$ 이다.
- ㄴ. (가)는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 3주기 원소로 이루어져 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 다음은 원소 X~Z에 대한 자료와 이온 결합 화합물 XY를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

- X(s) 1 mol이 충분한 양의 HCl(aq)과 반응할 때 1 mol의 H₂(g)가 생성된다.
- 바닥상태 원자에서 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 Y보다 5만큼 크다.



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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $m=1$ 이다.
- ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
- ㄷ. X와 Z는 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 학생 A가 수행한 이온 결합 화합물의 녹는점에 관한 탐구 활동이다.

[가설]

- 이온 결합 화합물에서 이온 사이의 거리가 비슷할 때 ㉠ 녹는점이 높다.

[탐구 과정]

- 4가지 이온 결합 화합물의 이온 사이의 거리와 녹는점을 조사한다.

[탐구 결과]

화합물	NaF	NaCl	CaO	BaO
이온 사이의 거리(pm)	231	276	240	275
녹는점(°C)	996	801	2572	1972

[결론]

- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. '이온의 전하량이 클수록'은 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. $\frac{\text{CaO 1 mol에 들어 있는 음이온 수}}{\text{NaCl 1 mol에 들어 있는 양이온 수}} = 1$ 이다.
 ㄷ. NaF, NaCl, CaO, BaO 중 이온 사이의 정전기적 인력은 CaO이 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 표는 이온 결합 화합물 X~Z에 대한 자료이다. $b > a$ 이다.

화합물	녹는점(°C)	양이온의 전하	음이온의 전하	이온 사이의 거리(pm)
X	996	$+n$	$-n$	a
Y	1972	$+m$	$-m$	b
Z	2825	$+m$	$-m$	c

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 이온 사이의 정전기적 인력은 $Y > X$ 이다.
 ㄴ. $m > n$ 이다.
 ㄷ. $b > c$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2	B						C	
3		D					E	

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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A와 C로 구성된 화합물은 이온 결합 화합물이다.
- ㄴ. 녹는점은 BC가 BE보다 높다.
- ㄷ. C와 D는 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 다음은 바닥상태 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D는 O, Mg, Cl, K을 순서 없이 나타낸 것이고, O와 Mg의 이온은 Ne의 전자 배치를, Cl와 K의 이온은 Ar의 전자 배치를 갖는다.

- B는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 이다.
- 홀전자 수는 A=C이다.
- C와 D는 2 : 1로 결합하여 안정한 이온 결합 화합물을 형성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A는 2주기 원소이다.
- ㄴ. A와 B는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- ㄷ. D는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 표는 4가지 이온 결합 화합물에 대한 자료이다. A~E는 O, F, Mg, Cl, Ca을 순서 없이 나타낸 것이다.

이온 결합 화합물	NaA	NaB	CE	DE
이온 사이의 거리(pm)		231	210	240
녹는점(℃)	801	996	㉠	2572

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A와 D는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- ㄴ. ㉠ > 2572이다.
- ㄷ. 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 B > A이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 원소 A~D의 이온의 바닥상태 전자 배치와 이온 반지름을 나타낸 자료이다. m 과 n 은 각각 2 이하의 자연수이다.

이온	전자 배치	이온 반지름(pm)
A^{m+}	$1s^2 2s^2 2p^6$	65
B^{n+}	$1s^2 2s^2 2p^6$	95
C^{n-}	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	181
D^{m-}		140

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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $m=2$ 이다.
- ㄴ. A와 D의 화합물은 B와 C의 화합물보다 녹는점이 높다.
- ㄷ. A와 D의 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 4 · 정답과 해설

1 개념 체크 정답

A	1. Cl^- , Na^+	2. ○	3. ○
B	1. (-), (+)	2. ○	3. ×
C	1. 18		
D	1. 1	2. 염화 이온(Cl^-)	
E	1. 이온 결합	2. 금속, 비금속	3. 나트륨 이온(Na^+)
F	1. 중성	2. Na_2SO_4	3. CaCl_2
G	1. 반발력	2. ○	3. 낮다 4. 높다

2 기본문제 해설

정답

01	④	02	③	03	⑤	04	⑤	05	③	06	①	07	④	08	④
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

01 이온 결합 물질의 화학 결합 모형

- A는 3주기 1족 원소이고, B는 2주기 17족 원소이다.
 ✕. A는 3주기, B는 2주기 원소이다.
 ○. A의 원자가 전자 수는 1이다.
 ○. AB는 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

02 이온의 전자 배치

- X^{2+} 의 전자 배치가 Ne과 같으므로 X는 3주기 2족 원소이다.
 Y_2O 에서 $n=1$ 이므로 Y는 4주기 1족 원소이다.
 ○. X^{2+} 과 O^{2-} 은 1 : 1로 결합하므로 $a=1$ 이다.
 ○. $n=1$ 이다.
 ✕. Y는 3주기 1족 원소보다 원자 반지름이 크고, X는 3주기 1족 원소보다 원자 반지름이 작으므로 원자 반지름은 $Y > X$ 이다.

03 물의 전기 분해

- 물(H_2O)을 전기 분해하면 (-)극에서 수소(H_2) 기체가, (+)극에서 산소(O_2) 기체가 2 : 1의 부피비로 생성된다.
 ○. A의 부피가 B보다 크므로 A는 수소(H_2)이다.
 ○. B는 산소(O_2)이므로 ①은 (+)극이다.
 ○. 물에 전류를 흘려주면 H_2 와 O_2 로 분해되므로 물 분자를 이루는 화학 결합에는 전자가 관여함을 알 수 있다.

04 이온 결합 물질

- 물질 1 mol에 들어 있는 양이온의 양(mol)이 (가)=(나)= n 이고, (가)에서 $\frac{\text{음이온의 전자 수}}{\text{양이온의 전자 수}} = \frac{18}{10}$ 이므로 (나)에서 $\frac{\text{음이온의 전자 수}}{\text{양이온의 전자 수}} = \frac{18}{2}$ 이다. 따라서 X는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다.
 ○. X는 2주기 원소이다.
 ○. (다)에서 Na과 Y는 2 : 1로 결합하므로 Y는 16족 원소이다.
 ○. X와 Y는 2 : 1로 결합하여 X_2Y 를 형성한다.

05 이온 결합 물질의 녹는점

- 물질 1 mol에 들어 있는 전자의 양(mol)이 (나) > (가)이므로 X는 F, Y는 Cl이다.
 ○. X는 F이다.
 ○. 이온 반지름이 $Y^- > X^-$ 이므로 이온 사이의 거리는 (나) > (가)이다. 따라서 ⑦ > 231이다.
 ✕. 이온의 전하량이 같을 때 이온 사이의 거리가 가까울수록 녹는점이 높으므로 ④ > 801이다.

06 이온 결합 물질의 녹는점

- 이온의 전하량이 클수록, 이온 사이의 거리가 가까울수록 이온 사이의 정전기적 인력이 커진다.
 ○. WX의 녹는점이 YZ보다 높으므로 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력은 $WX > YZ$ 이다.
 ✕. 이온 사이의 거리가 $WX > YZ$ 임에도 불구하고 녹는점이 $WX > YZ$ 이므로 WX를 이루는 이온의 전하량이 YZ를 이루는 이온의 전하량보다 크다. 따라서 $n > m$ 이므로 (가)는 YZ, (나)는 WX의 결합 모형이다.
 ✕. X는 2주기, Y는 3주기 원소이다.

07 이온 결합

- . 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된다.
 ✕. 이온 결합 물질은 대부분 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.
 ○. NaCl 수용액은 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

08 이온 결합

- (나)의 전자 배치가 Ar의 전자 배치와 같으므로 (나)는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)와 4주기 1족 원소인 칼륨(K) 중 하나이다. (가)에 X의 양이온과 Y의 음이온이 2 : 1의 개수비로 들어 있으므로 $a=2$ 이고, (나)는 X의 양이온이며 전하는 +1이다.
 ✕. X는 칼륨(K)이므로 4주기 원소이다.
 ○. X_aY 에서 $a=2$ 이므로 ●는 X의 양이온이다.
 ○. X는 K이므로 바닥상태에서 홀전자 수는 1이다.

3 심화문제 해설

정답

01	③	02	②	03	⑤	04	⑤	05	②	06	④	07	③	08	⑤
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

심화 01번

접근 Point 이온 결합 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

01 이온 결합 모형

이온 결합 물질에서 양이온과 음이온의 전하의 크기가 같을 때 1 : 1로 결합한다.

- ㉠ (가)에서 음이온의 전하가 -2이므로 양이온의 전하가 +2이다. 따라서 $m=2$ 이다.
 ㉡ 이온 결합 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
 ✕ (가)의 음이온은 2주기 16족 원소이다.

심화 02번

접근 Point 3주기 금속 원소는 안정한 이온이 될 때 Ne의 전자 배치를 갖는다.

02 이온 결합 물질과 전자 배치

$X(s)$ 1 mol이 충분한 양의 $HCl(aq)$ 과 반응할 때 1 mol의 $H_2(g)$ 가 생성되므로 이를 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.
 $X(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow XCl_2(aq) + H_2(g)$
 X^{m+} 의 전자 배치가 Ne과 같으므로 X는 3주기 2족 원소인 Mg이고 $m=2$ 이다. Y는 2주기 16족 원소인 O이고 O의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$ 이므로 전자가 2개 들어 있는 오비탈의 수가 3이다. 따라서 Z의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 이고 Z는 Cl이다.
 ✕ $m=2$ 이다.
 ✕ X는 3주기, Y는 2주기 원소이다.
 ㉠ X와 Z는 1 : 2로 결합하여 $MgCl_2$ 를 형성한다.

심화 03번

접근 Point 이온 사이의 정전기적 인력이 클수록 이온 결합 화합물의 녹는점이 높다.

03 이온의 전하량과 녹는점

- ㉠ NaF과 CaO, NaCl과 BaO은 이온 사이의 거리가 비슷한데 녹는점은 BaO과 CaO이 더 높다. 따라서 '이온의 전하량이 클수록'은 ㉠으로 적절하다.
 ㉡ $\frac{CaO \text{ 1 mol에 들어 있는 음이온 수}}{NaCl \text{ 1 mol에 들어 있는 양이온 수}} = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 1$ 이다.
 ㉢ NaF, NaCl, CaO, BaO 중 이온 사이의 정전기적 인력은 녹는점이 가장 높은 CaO이 가장 크다.

심화 04번

접근 Point 이온 결합 화합물의 녹는점은 이온 사이의 거리가 짧을수록, 이온의 전하량이 클수록 높다.

04 이온 결합 물질과 이온 사이의 거리

이온 결합 물질에서 이온의 전하량이 클수록, 이온 사이의 거리가 가까울수록 녹는점이 높다.
 ㉠ 녹는점이 $Y > X$ 이므로 이온 사이의 정전기적 인력은 $Y > X$ 이다.
 ㉡ Y는 X보다 이온 사이의 거리가 멀지만($b > a$), 녹는점이 높으므로 화합물을 이루는 이온의 전하량은 $Y > X$ 이다. 따라서 $m > n$ 이다.
 ㉢ Y와 Z에서 이온의 전하량이 같은데 녹는점은 $Z > Y$ 이므로 이온 사이의 거리는 $Y > Z$ 이다. 따라서 $b > c$ 이다.

심화 05번

접근 Point 수소는 비금속과 공유 결합을 형성한다.

05 이온 결합 물질

A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 플루오린(F), D는 마그네슘(Mg), E는 염소(Cl)이다.
 ✕ A(H)와 C(F)는 공유 결합을 한다.
 ㉠ BC(LiF)가 BE(LiCl)보다 이온 사이의 거리가 가까우므로 녹는점은 BC가 BE보다 높다.
 ✕ C(F)와 D(Mg)는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

심화 06번

접근 Point 금속은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 이다.

06 이온 결합 물질

B는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 이므로 금속 Mg과 K 중 하나이다. B가 K이라면 C와 D는 2 : 1로 결합하여 안정한 이온 결합 화합물을 형성하므로 C는 Cl, D는 Mg이고 A는 O인데, 홀전자 수가 $A > C$ 이므로 문제의 조건과 맞지 않다. 따라서 A는 Cl, B는 Mg이고, C는 K, D는 O이다.
 ✕ A는 Cl이므로 3주기 원소이다.
 ㉠ A는 Cl이고, B는 Mg이므로 A와 B는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
 ㉢ D는 비금속 원소이므로 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이다.

심화 07번

접근 Point 이온 사이의 거리가 비슷한 이온 결합 화합물에서 두 이온의 전하량이 클수록 녹는점이 높다.

07 이온 결합 물질의 녹는점

녹는점이 $\text{NaA} < \text{NaB}$ 이므로 이온 사이의 거리는 $\text{NaA} > \text{NaB}$ 이다. 따라서 이온 반지름이 $\text{A}^- > \text{B}^-$ 이므로 A는 Cl, B는 F이고, 이온 사이의 거리는 $\text{DE} > \text{CE}$ 이므로 C~E는 각각 Mg, Ca, O이다.

㉠ A와 D는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

㉡ 이온 사이의 거리가 $\text{DE} > \text{CE}$ 이므로 녹는점은 $\text{CE} > \text{DE}$ 이다. 따라서 ㉠ > 2572이다.

✕. A는 Cl, B는 F이므로 바닥상태 원자에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 $\text{A} > \text{B}$ 이다.

심화 08번

접근 Point 같은 전자 배치를 가지는 이온에서 핵의 전하량이 클수록 이온 반지름은 작다.

08 이온의 전자 배치와 이온 결합

㉠ A^{m+} 과 B^{n+} 은 Ne의 전자 배치를 가지므로 A와 B는 같은 3주기 금속 원소인데, 이온 반지름이 $\text{B}^{n+} > \text{A}^{m+}$ 이므로 원자 번호는 $\text{A} > \text{B}$ 이다. 따라서 $m=2$ 이고, $n=1$ 이다.

㉡ 이온 사이의 거리는 A와 D의 화합물이 B와 C의 화합물보다 가깝고, 이온의 전하량은 A와 D의 화합물이 더 크므로 A와 D의 화합물은 B와 C의 화합물보다 녹는점이 높다.

㉢ A와 D의 화합물은 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.