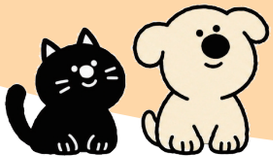
수능 개념을 다지는 완벽한 자율학습서

수능완자

정답친해



통합과학 속 화학

1 원소의 주기성

01 | 원소의 주기성

STEP 1 개념 점검 8쪽

01 × 02 양이온 03 ○ 04 × 05 수소(H_2), 염기성
06 ○ 07 × 08 ○

STEP 2 수능 공략 9쪽~11쪽

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

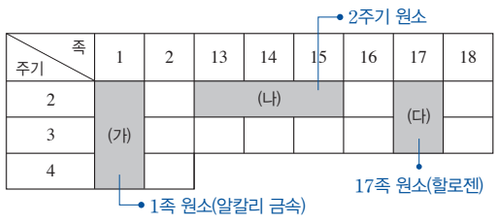
01 금속 원소와 비금속 원소

선택지 분석
㉠ (가)에 속하는 원소는 전기 전도도가 크다.
~~㉡~~ (나)에 속하는 원소는 금속 원소이다. 비금속
~~㉢~~ (가)와 (나)에 속하는 원소는 모두 실온에서 고체 상태이다.

ㄱ. (가)에 속하는 원소는 금속 원소이며, 전기 전도도가 크다.
ㄴ. (나)에 속하는 원소는 비금속 원소이다.
ㄷ. 금속 원소는 실온에서 대부분 고체 상태이고, 비금속 원소는 실온에서 대부분 기체 또는 고체 상태이다. (가)에 속하는 원소는 모두 고체 상태이고, (나)에 속하는 원소 중 탄소, 인 등은 고체 상태, 질소, 산소, 염소 등은 기체 상태이다.

02 원소와 주기율표

자료 분석



선택지 분석
~~㉠~~ (가)에 속하는 원소는 주기가 같다. 다르다.
~~㉡~~ (나)에 속하는 원소는 화학적 성질이 비슷하다. 다르다.
㉢ (다)에 속하는 원소는 실온에서 이원자 분자로 존재한다.

ㄱ. (가)에 속하는 원소는 1족 원소이므로 족이 같고, 주기는 다르다.
ㄴ. (나)에 속하는 원소는 같은 주기 원소이며, 화학적 성질이 서로 다르다. 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 족 원소이다.
ㄷ. (다)에 속하는 원소는 할로젠이며, 실온에서 이원자 분자(F_2, Cl_2)로 존재한다.

03 알칼리 금속의 성질

선택지 분석
㉠ (가)에서 A는 공기 중의 산소와 반응한다.
㉡ ㉠은 수용액이 염기성인지 확인하기 위한 과정이다.
㉢ A를 석유 속에 보관하면 A가 물, 산소와 접촉하는 것을 막을 수 있다.

ㄱ. (가)에서 A를 칼로 잘랐을 때 단면의 광택이 사라진 것은 A가 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.
ㄴ. 페놀프탈레인 용액은 염기성에서 붉은색을 띠므로 ㉠은 수용액의 액성이 염기성인지 확인하기 위한 과정이다.
ㄷ. A는 물, 산소와 반응하므로 석유 속에 보관하여 물, 산소와의 접촉을 막는다.

04 알칼리 금속의 반응

자료 분석

(가) $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$
Na_2O은 Na^+과 O^{2-}의 이온 결합으로 형성된 물질이다.
(나) $2Na + 2\boxed{㉠} \longrightarrow 2NaOH + H_2$
㉠: H_2O
수용액은 염기성을 띤다.

선택지 분석
㉠ ㉠은 'H_2O'이다.
㉡ Na이 산소와 반응하면 전자를 잃는다.
~~㉢~~ Na이 물과 반응한 수용액은 산성을 띤다. 염기성

ㄱ. (나)는 나트륨(Na)과 물(H_2O)의 반응의 화학 반응식이다. ㉠은 'H_2O'이다.
ㄴ. Na과 산소(O_2)가 반응하면 산화 나트륨(Na_2O)이 생성된다. Na_2O은 나트륨 이온(Na^+)과 산화 이온(O^{2-})의 이온 결합으로 형성된 물질이므로 이 반응에서 Na은 전자를 잃고 양이온이 된다.
ㄷ. Na과 물의 반응에서 수산화 나트륨(NaOH)이 생성되므로 수용액은 염기성을 띤다.

05 알칼리 금속의 성질

선택지 분석
㉠ '기체가 발생한다.'는 ㉠으로 적절하다.
㉡ (가) 과정 후 두 수용액에는 같은 음이온이 들어 있다.
㉢ Li과 Na은 물에 닿지 않도록 보관해야 한다.

ㄱ. 리튬(Li)과 나트륨(Na)은 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 비슷하다. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하므로 '기체가 발생한다.'는 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. (나)에서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 모두 붉은색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 염기성이다. 따라서 두 수용액에는 모두 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

ㄷ. Li과 Na은 물과 반응하므로 물에 닿지 않도록 석유나 액체 파라핀에 넣어 보관한다.

06 알칼리 금속의 성질

선택지 분석

㉠ 밀도는 A가 물보다 작다.

~~ㄴ~~ ㉠은 '산소'이다. 수소

㉢ 반응 후 수용액에는 OH^-이 들어 있다.

ㄱ. A는 물 위에 떠서 반응하므로 밀도는 A가 물보다 작다.

ㄴ. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하므로 ㉠은 '수소'이다.

ㄷ. 페놀프탈레인 용액은 염기성에서 붉은색을 띤다. A와 물이 반응한 후 수용액이 붉은색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 염기성이며, 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

07 알칼리 금속의 성질

선택지 분석

㉠ (가)에서 금속은 산소와 반응한다.

~~ㄴ~~ (다)에서 수용액은 산성이다. 염기성

㉢ '같은 족의 금속 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.'는 ㉠으로 적절하다.

ㄱ. (가)에서 알칼리 금속을 칼로 잘랐을 때 단면의 광택이 사라진 것은 알칼리 금속이 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.

ㄴ. (다)에서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 모두 붉은색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 염기성이다.

ㄷ. 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 1족 금속 원소이며, (가)~(다)에서 공통적인 실험 결과가 나타났다. 따라서 '같은 족의 금속 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.'는 ㉠으로 적절하다.

08 원소와 주기율표

선택지 분석

㉠ X가 물과 반응한 수용액은 염기성을 띤다.

㉡ Y_2는 실온에서 특유의 색을 띤다.

㉢ 산소(O)는 지각과 생명체를 이루는 주요 원소이다.

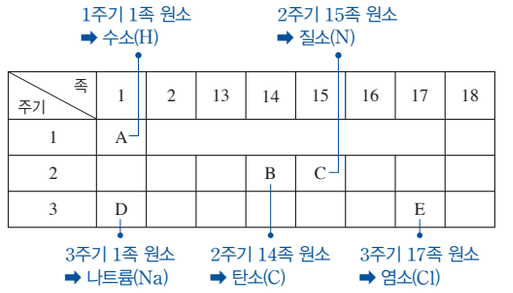
ㄱ. X는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이고, 물과 반응한 수용액은 염기성을 띤다.

ㄴ. Y는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다. 할로젠은 실온에서 특유의 색을 띠며, 염소(Cl_2)는 황록색 기체이다.

ㄷ. 산소(O)는 지각의 규산염 광물과 생명체의 단백질 등을 구성하는 주요 원소이다.

09 원소와 주기율표

자료 분석



선택지 분석

~~ㄱ~~ A는 알칼리 금속이다. 알칼리 금속이 아니다.

~~ㄴ~~ B와 C는 화학적 성질이 비슷하다. 다르다.

㉢ D와 E가 반응하여 생성된 화합물은 물에 잘 녹는다.

ㄱ. A(H)는 알칼리 금속이 아니다. 알칼리 금속은 주기율표의 1족 원소 중 H를 제외한 금속 원소이다.

ㄴ. B(C)와 C(N)는 같은 주기 원소이며, 화학적 성질이 서로 다르다. 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 족 원소이다.

ㄷ. D(Na)와 E(Cl)가 반응하여 생성된 화합물은 염화 나트륨(NaCl)이며, 물에 잘 녹는다.

10 알칼리 금속과 할로젠의 성질

자료 분석

[실험 과정]

(가) 알칼리 금속 또는 할로젠 X~Z를 준비한다.
└ 알칼리 금속과 할로젠은 화학적 성질이 서로 다르다.

(나) 물이 들어 있는 비커 3개에 X~Z를 각각 넣은 후 변화를 관찰한다.

(다) (나)의 수용액의 액성을 확인한다.

[실험 결과]

과정	(나)	(다)
X	빠르게 반응하여 기체가 발생한다.	염기성
Y	격렬하게 반응하여 기체가 발생한다.	㉠ 염기성
Z	빠르게 반응하고, 기체는 발생하지 않는다.	산성

알칼리 금속: X, Y

할로젠: Z

- X는 물과 반응하여 기체를 발생시키고, 수용액은 염기성을 나타내므로 알칼리 금속이다.
- 알칼리 금속은 화학적 성질이 비슷하므로 공통적인 실험 결과가 나타난다.
  ➡ Y는 물과 반응하여 기체를 발생시키므로 알칼리 금속이다.
- Z는 X, Y와 실험 결과가 다르므로 할로젠이다.

선택지 분석

㉠ Z는 할로젠이다.

~~ㄴ~~ ㉠은 '중성'이다. 염기성

㉢ X, Y와 물의 반응에서 발생한 기체는 수소이다.

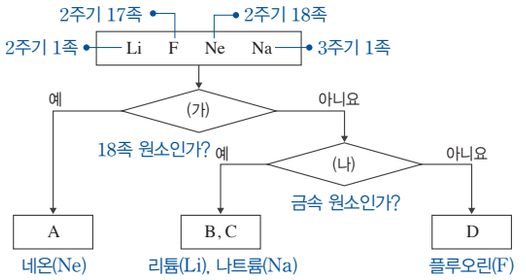
ㄱ. Z는 할로젠이다.

ㄴ. 알칼리 금속과 물이 반응한 수용액의 액성은 염기성이다. Y는 알칼리 금속이므로 ㉠은 '염기성'이다.

ㄷ. 알칼리 금속 X, Y와 물의 반응에서 발생한 기체는 수소(H_2)이다.

11 원소의 분류

자료 분석



선택지 분석

	(가)	(나)
①	금속 원소인가?	1족 원소인가?
②	17족 원소인가?	3주기 원소인가?
③	3주기 원소인가?	원자가 전자 수가 7인가?
④	18족 원소인가?	금속 원소인가?
⑤	원자가 전자 수가 1인가?	2주기 원소인가?

(가)에서 '예'에 해당하는 원소는 1가지이다. 금속 원소는 Li과 Na, 17족 원소는 F, 3주기 원소는 Na, 18족 원소는 Ne, 원자가 전자 수가 1인 원소는 Li과 Na이다. 따라서 (가)로 가능한 분류 기준은 '② 17족 원소인가?', '③ 3주기 원소인가?', '④ 18족 원소인가?'이다.

(나)에서 '예'에 해당하는 원소는 2가지이다. 1족 원소는 Li과 Na, 3주기 원소는 Na, 원자가 전자 수가 7인 원소는 F, 금속 원소는 Li과 Na, 2주기 원소는 Li, F, Ne이다. 따라서 (나)로 가능한 분류 기준은 '① 1족 원소인가?', '④ 금속 원소인가?'이다. 따라서 (가)와 (나)로 모두 적절한 것은 ④이다.

12 원소의 분류

자료 분석

- 플루오린(F), 브로민(Br)은 비금속 원소인 할로젠이고, 나트륨(Na), 마그네슘(Mg)은 금속 원소이다.
- F, Br은 실온에서 이원자 분자(F_2, Br_2)로 존재한다.

	기준	예	아니요
Ⅰ	실온에서 이원자 분자로 존재하는가?	㉠ F, Br	㉡ Na, Mg
Ⅱ	(가)	F	Na, Mg, Br

선택지 분석

㉠ ㉠에 해당하는 원소는 2가지이다.
✗ ㉡에 해당하는 원소는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다. → 전자를 잃고 양이온이
㉢ '실온에서 기체 상태인가?'는 (가)로 적절하다.

ㄱ. ㉠에 해당하는 원소는 F, Br 2가지이다.

ㄴ. ㉡에 해당하는 원소는 Na, Mg이다. 금속 원소인 Na, Mg은 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.

ㄷ. 실온에서 F_2은 기체 상태, Na, Mg은 고체 상태, Br_2은 액체 상태이므로 '실온에서 기체 상태인가?'는 (가)로 적절하다.

02 원자의 전자 배치

STEP 1 개념 점검 13쪽

01 ○ 02 ○ 03 족 04 주기 05 × 06 6 07 3, 5 08 ○

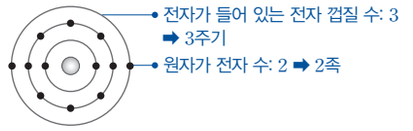
STEP 2 수능 공략 14쪽~16쪽

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

01 원자의 전자 배치

자료 분석

- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기를 나타낸다.
- 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 원자가 전자 수를 나타낸다.



3주기 2족 원소 ➡ 마그네슘(Mg)

선택지 분석

㉠ A의 양성자수는 12이다.
㉡ A의 원자가 전자 수는 2이다.
㉢ A는 금속 원소이다.

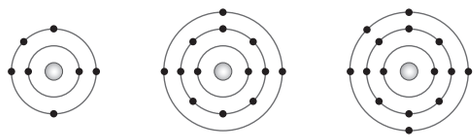
ㄱ. 원자에서 양성자수와 전자 수는 같다. A의 전자 수가 12이므로 양성자수도 12이다.

ㄴ. 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 2이므로 A의 원자가 전자 수는 2이다.

ㄷ. A는 Mg이므로 금속 원소이다.

02 원자의 전자 배치

자료 분석



A: 2주기 15족 원소 ➡ 질소(N)
B: 3주기 13족 원소 ➡ 알루미늄(Al)
C: 3주기 15족 원소 ➡ 인(P)

선택지 분석

㉠ 원자가 전자 수는 A>B이다.
㉡ A와 C는 화학적 성질이 비슷하다.
✗ 원자 번호는 B>C이다. → C>B

ㄱ. A와 B의 원자가 전자 수는 각각 5, 3이므로 원자가 전자 수는 A>B이다.

ㄴ. A와 C는 같은 족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. 원자 번호는 원자의 전자 수(=양성자수)와 같다. B와 C의 전자 수는 각각 13, 15이므로 원자 번호는 C>B이다.

03 원자의 전자 배치

자료 분석

- 원자의 전자 배치에서 전자는 원자핵과 가까운 전자 껍질부터 차례로 채워진다.
- 첫 번째 전자 껍질에는 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개의 전자가 채워진다. ➡ ㉠은 2, ㉡은 8이다.

2주기 16족 원소 ➡ 산소(O)

3주기 1족 원소 ➡ 나트륨(Na)

원자		A	B	C	D
전자 수	첫 번째 전자 껍질	2	㉠ 2	2	1
	두 번째 전자 껍질	5	6	㉡ 8	㉢ 0
	세 번째 전자 껍질	0	0	1	0

2주기 15족 원소 ➡ 질소(N)

첫 번째 전자 껍질이 모두 채워지지 않았으므로 ㉢은 0이다. 1주기 1족 원소 ➡ 수소(H)

선택지 분석

ㄱ. ㉠+㉡+㉢=10이다.
ㄴ. A와 B는 비금속 원소이다.
ㄷ. C와 D는 화학적 성질이 비슷하다. 다르다.

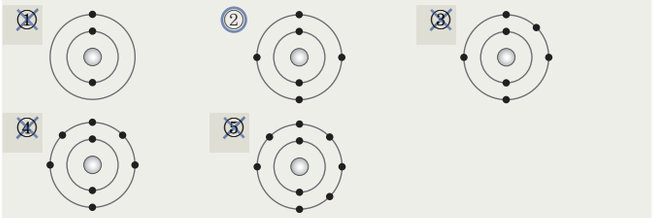
ㄱ. ㉠+㉡+㉢=2+8+0=10이다.

ㄴ. A(N)와 B(O)는 비금속 원소이다.

ㄷ. C(Na)와 D(H)는 원자가 전자 수가 1로 같지만, C는 금속 원소이고 D는 비금속 원소이므로 화학적 성질이 서로 다르다.

04 원자의 전자 배치

선택지 분석



X는 비금속 원소이고, X의 전자 배치에서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8보다 작으므로 X는 2주기 원소이다. 따라서 X는 탄소(C), 질소(N), 산소(O), 플루오린(F) 중 하나이다.

C, N, O, F에서 $\frac{\text{족 번호}}{\text{원자가 전자 수}}$는 각각 $\frac{14}{4}$, $\frac{15}{5}$, $\frac{16}{6}$, $\frac{17}{7}$이므로 $\frac{\text{족 번호}}{\text{원자가 전자 수}}$가 3보다 큰 원소는 C이다. C의 전자 배치 모형은 ②이다. ①은 리튬(Li), ③은 N, ④는 O, ⑤는 F의 전자 배치 모형이다.

05 원자의 전자 배치

자료 분석

- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기 번호와 같다.
- 원자가 전자 수는 원소가 속한 족 번호의 끝자리 수와 같다.

2주기 14족 원소 ➡ 탄소(C)

3주기 16족 원소 ➡ 황(S)

원자	A	B	C	D
원자가 전자 수	2	4	6	7
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	3	2	3	2

3주기 2족 원소 ➡ 마그네슘(Mg)

2주기 17족 원소 ➡ 플루오린(F)

선택지 분석

ㄱ. A와 C는 같은 족 원소이다. 같은 족 원소가 아니다.
ㄴ. 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 C가 B의 2배이다.
ㄷ. D는 염소(Cl)이다. 플루오린(F)

ㄱ. A(Mg)와 C(S)는 원자가 전자 수가 다르므로 같은 족 원소가 아니다. A는 2족, C는 16족 원소이다.

ㄴ. B(C)는 2주기 14족 원소이므로 전자 배치에서 첫 번째, 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 2, 4이다. C(S)는 3주기 16족 원소이므로 첫 번째, 두 번째, 세 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 2, 8, 6이다. 따라서 B와 C의 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 4, 8이므로 C가 B의 2배이다.

ㄷ. D는 2주기 17족 원소인 F이다.

06 원자의 전자 배치

자료 분석

원자가 전자 수

2주기 1족 원소 ➡ 리튬(Li)

원자	X	Y	Z
㉠	1	1	2
㉡	2	3	3

전자가 들어 있는 전자 껍질 수

3주기 1족 원소 ➡ 나트륨(Na)

3주기 2족 원소 ➡ 마그네슘(Mg)

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수이다. 원자가 전자 수
ㄴ. Z의 양성자수는 12이다.
ㄷ. X와 Y는 화학적 성질이 비슷하다.

ㄱ. ㉠이 전자가 들어 있는 전자 껍질 수, ㉡이 원자가 전자 수인 경우 X는 1주기 2족, Y는 1주기 13족인데, 주기율표의 1주기에는 1족과 18족 원소만 존재하므로 적절하지 않다. 따라서 ㉠은 원자가 전자 수, ㉡은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수이다.

ㄴ. Z는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이므로 원자 번호가 12이다. 원자 번호는 양성자수와 같으므로 Z의 양성자수는 12이다.

ㄷ. X는 2주기 1족 원소인 리튬(Li), Y는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다. X와 Y는 같은 족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.

07 원자의 전자 배치

자료 분석

전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 1이므로 1주기 원소이다. ➡ 18족 원소가 아니므로 수소(H)이다.

3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다.

원자	A	B	C
원자가 전자 수	1	1	5
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	1	3	2
전자 수	㉠ 1	11	7

전자 수가 7이므로 원자 번호가 7인 질소(N)이다.

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 1이다.
ㄴ. A와 B는 같은 족 원소이다.
ㄷ. B와 C는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다. 다르다.

ㄱ. A는 H이므로 전자 수(㉠)는 1이다.
ㄴ. H의 원자가 전자 수는 1이다. A(H)와 B(Na)는 원자가 전자 수가 1로 같으므로 같은 족 원소이다.
ㄷ. N는 2주기 15족 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이다. B(Na)와 C(N)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 각각 3, 2로 서로 다르다.

08 주기율표와 원자의 전자 배치

자료 분석

2주기 2족 원소 ➡ 베릴륨(Be)
2주기 16족 원소 ➡ 산소(O)

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

3주기 2족 원소 ➡ 마그네슘(Mg)
3주기 16족 원소 ➡ 황(S)
3주기 17족 원소 ➡ 염소(Cl)

선택지 분석

✕ ㄱ. A와 B는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같다. 다르다.
ㄴ. B와 D는 화학적 성질이 비슷하다.
ㄷ. C, D, E는 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같다.

ㄱ. A(Be)와 B(O)의 원자가 전자 수는 각각 2, 6이므로 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 서로 다르다.
ㄴ. B(O)와 D(S)는 같은 족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.
ㄷ. C(Mg), D(S), E(Cl)는 3주기 원소이므로 첫 번째, 두 번째 전자 껍질에는 전자가 모두 채워져 있고, 세 번째 전자 껍질에 나머지 전자가 들어 있다. 따라서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 8로 같다.

09 주기율표와 원자의 전자 배치

자료 분석

○ (가)와 (나)는 각각 ⓐ~ⓕ 중 하나이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	ⓐ H							
2					ⓑ N	ⓒ O	ⓓ F	
3		ⓔ Mg	ⓕ Al					

○ (가)와 (나)의 원자가 전자 수의 합은 8이다.
○ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 (나)>(가)이다. 주기: (나)>(가)
○ (가)와 (나)의 양성자수의 차는 5보다 작다. → 원자 번호의 차와 같다.

선택지 분석

	(가)	(나)
✕ ①	ⓐ	ⓓ
③	ⓒ	ⓔ
✕ ⑤	ⓕ	ⓑ

	(가)	(나)
✕ ②	ⓑ	ⓕ
✕ ④	ⓔ	ⓒ

ⓐ~ⓕ에 해당하는 원소에 대한 자료는 다음과 같다.

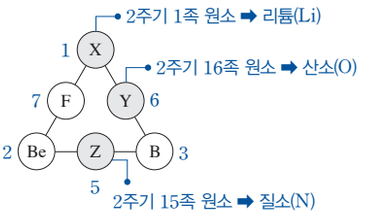
원소	ⓐ	ⓑ	ⓒ	ⓓ	ⓔ	ⓕ
	H	N	O	F	Mg	Al
원자 번호	1	7	8	9	12	13
원자가 전자 수	1	5	6	7	2	3

(가)와 (나)의 원자가 전자 수의 합은 8이므로 가능한 조합은 (H, F), (N, Al), (O, Mg)이다.
원자 번호는 양성자수와 같으므로 (H, F), (N, Al), (O, Mg)의 양성자수의 차는 각각 8, 6, 4이다. (가)와 (나)의 양성자수의 차는 5보다 작으므로 가능한 조합은 (O, Mg)이다.
전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 (나)>(가)이므로 (가)는 2주기 원소인 O(ⓒ)이고, (나)는 3주기 원소인 Mg(ⓔ)이다.

10 원소의 주기적 성질

자료 분석

• 베릴륨(Be), 붕소(B), 플루오린(F)은 각각 2족, 13족, 17족 원소이므로 원자가 전자 수는 각각 2, 3, 7이다.
• 각 변에 위치한 세 원소의 원자가 전자 수의 합은 10이므로 X~Z의 원자가 전자 수는 각각 1, 6, 5이다.



선택지 분석

✕ ㄱ. X는 비금속 원소이다. 금속
ㄴ. 양성자수는 Y>Z이다.
✕ ㄷ. Z와 황(S)은 화학적 성질이 비슷하다. 다르다.

ㄱ. X는 Li이므로 금속 원소이다.
ㄴ. 양성자수는 원자 번호와 같다. Y(O)와 Z(N)의 원자 번호는 각각 8, 7이므로 양성자수는 Y>Z이다.
ㄷ. Z(N)는 2주기 15족 원소이고, 황(S)은 3주기 16족 원소이다. Z와 S은 같은 족 원소가 아니므로 화학적 성질이 서로 다르다.

11 원소의 주기적 성질

자료 분석

원소	A	B	C	D
$\frac{\text{족 번호}}{\text{주기}}$ (상댓값)	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{2}{5}$

• 표에서 A~D의 $\frac{\text{족 번호}}{\text{주기}}$의 비는 $A : B : C : D = \frac{1}{20} : \frac{1}{4} : \frac{3}{10} : \frac{2}{5} = 1 : 5 : 6 : 8$이다.
• 베릴륨(Be), 산소(O), 인(P), 아르곤(Ar)의 $\frac{\text{족 번호}}{\text{주기}}$는 다음과 같다.

원소	Be	O	P	Ar
족	2	16	15	18
주기	2	2	3	3
$\frac{\text{족 번호}}{\text{주기}}$	1	8	5	6

• A는 Be, B는 P, C는 Ar, D는 O이다.

선택지 분석

㉠ A의 원자가 전자 수는 2이다.
㉡ B와 C는 같은 주기 원소이다.
㉢ ~~A~D 중 원자 번호는 D가 가장 작다.~~ A

ㄱ. A는 2족 원소인 Be이므로 원자가 전자 수는 2이다.
ㄴ. B(P)와 C(Ar)는 모두 3주기 원소이다.
ㄷ. A~D 중 원자 번호는 A(Be)가 가장 작다.

12 원소의 주기적 성질

자료 분석

○ 원자가 전자 수는 A가 B의 $\frac{5}{2}$배이다. 원자가 전자 수의 비 A : B=5 : 2
○ A와 C는 화학적 성질이 비슷하다. A와 C는 같은 족 원소
○ 전자 수 − 원자가 전자 수 =안쪽 전자 껍질에 들어 있는 총 전자 수

원자	A	B	C
전자 수 − 원자가 전자 수	2	10	10

2주기 원소 3주기 원소

선택지 분석

㉠ A는 2주기 원소이다.
㉡ B는 금속 원소이다.
㉢ C의 원자가 전자 수는 5이다.

전자 수에서 원자가 전자 수를 뺀 값은 안쪽 전자 껍질에 들어 있는 총 전자 수를 의미한다. A는 안쪽(첫 번째) 전자 껍질에 들어 있는 총 전자 수가 2이므로 2주기 원소이고, B와 C는 안쪽(첫 번째, 두 번째) 전자 껍질에 들어 있는 총 전자 수가 10(=2+8)이므로 3주기 원소이다. 원자가 전자 수의 비가 A : B=5 : 2이므로 A는 2주기 15족 원소인 질소(N), B는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. A와 C는 화학적 성질이 비슷하므로 같은 족 원소이다. 따라서 C는 3주기 15족 원소인 인(P)이다.

ㄱ. A(N)는 2주기 원소이다.
ㄴ. B는 Mg이므로 금속 원소이다.
ㄷ. C(P)는 15족 원소이므로 원자가 전자 수는 5이다.

STEP 3 1등급 도전 19쪽~22쪽

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

01 통합형 알칼리 금속의 성질 ⊕ 산화·환원 반응 ⊕ 중화 반응

선택지 분석

㉠ (가)에서 단면의 광택이 사라질 때 Li은 산화된다.
㉡ (나)에서 반응이 끝난 후 수용액에 묽은 염산을 넣으면 중화 반응이 일어난다.
㉢ ~~Li 대신 칼륨(K)으로 실험해도 (가)와 (나)에서 반응 후 생성물은 같다.~~ 다르다.

ㄱ. (가)에서 리튬(Li)을 칼로 잘랐을 때 단면의 광택이 사라진 것은 Li이 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.

$$4Li + O_2 \longrightarrow 2Li_2O$$

이때 Li은 전자를 잃어 산화되고, O_2는 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. 페놀프탈레인 용액은 염기성에서 붉은색을 띤다. (나)에서 Li과 물이 반응한 후 수용액이 붉은색으로 변하였으므로 수용액의 액성은 염기성이며, 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

$$2Li + 2H_2O \longrightarrow 2LiOH + H_2$$

따라서 (나)에서 반응이 끝난 후 수용액에 묽은 염산을 넣으면 중화 반응이 일어난다.

ㄷ. Li 대신 칼륨(K)으로 실험하면 (가)에서 산화 칼륨(K_2O)이 생성되고, (나)에서 수산화 칼륨(KOH)과 수소(H_2)가 생성되므로 (가)와 (나)에서 반응 후 생성물은 다르다.

02 주기율표와 원자의 전자 배치

자료 분석

○ W~Z는 주기율표에서 각각 ㉠~㉣ 중 하나이다.

원자가 전자 수: 1 원자가 전자 수: 7

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
2	㉠ Li						㉡ F	
3	㉢ Na						㉣ Cl	

○ 원자 번호는 W>X이다.
○ W와 Y는 화학적 성질이 비슷하다.
└ W와 Y는 같은 족 원소 ➡ X와 Z도 같은 족 원소
○ 원자가 전자 수는 Z>Y이다. → W와 Y는 1족 원소 ➡ X와 Z는 17족 원소

선택지 분석

㉠ ㉡은 X이다.
㉡ ~~Y는 비금속 원소이다.~~ 금속
㉢ W와 Z는 같은 주기 원소이다.

㉠과 ㉢은 1족 원소, ㉡과 ㉣은 17족 원소이므로 원자가 전자 수는 각각 1, 7이다. W와 Y는 화학적 성질이 비슷하므로 같은 족 원소이고, 이에 따라 X와 Z도 같은 족 원소이다. 원자가 전자 수는 Z>Y이므로 W와 Y는 1족 원소이고, X와 Z는 17족 원소이다.
원자 번호는 W>X이므로 W는 ㉢, X는 ㉡이다. 따라서 W는 ㉢(Na), Y는 ㉠(Li), X는 ㉡(F), Z는 ㉣(Cl)이다.

ㄱ. ㉡은 X이다.
ㄴ. Y(㉠)는 리튬(Li)이므로 금속 원소이다.
ㄷ. W는 ㉢, Z는 ㉣이므로 모두 3주기 원소이다.

03 원자의 전자 배치

자료 분석

[가설]

○ 원자의 전자 배치에서 첫 번째 전자 껍질과 두 번째 전자 껍질에 채워지는 최대 전자 수는 각각 ㉠ 2과/와 ㉡ 8이다.

[탐구 방법]

(가) 2, 3주기 원소의 ⓐ 전자 수와 ⓑ 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수를 조사한다.

(나) 원소의 주기에 따른 ⓐ−ⓑ 값을 비교한다.

[탐구 결과] ← 첫 번째 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 있다.

원소	Li	C	N	F	Na	Mg	Al	S
주기	2	2	2	2	3	3	3	3
ⓐ−ⓑ	2	2	2	2	10	10	10	10

[결론] ← 첫 번째, 두 번째 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 있다.

○ 가설은 옳다.

선택지 분석

✕ ㉠+㉡=12이다. 10

㉡ 주기는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수와 같다.

㉢ 2, 3주기 원소에서 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 최대 전자 수는 8이다.

ㄱ. 2주기 원소(Li, C, N, F)는 ⓐ−ⓑ(전자 수−가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수) 값이 2로 일정하고, 3주기 원소(Na, Mg, Al, S)는 10으로 일정하다. 이는 첫 번째 전자 껍질과 두 번째 전자 껍질이 모두 채워졌을 때의 전자 수가 각각 2, 8이기 때문이다. 따라서 ㉠은 2, ㉡은 8이므로 ㉠+㉡은 10이다.

ㄴ. 2주기 원소는 ⓐ−ⓑ 값이 2이므로 첫 번째 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 있고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이다. 3주기 원소는 ⓐ−ⓑ 값이 10이므로 첫 번째, 두 번째 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 있고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 3이다. 따라서 주기는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수와 같다.

ㄷ. 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 2주기 18족 원소인 네온(Ne)이 8이고, 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)이 8이다. 따라서 2, 3주기 원소에서 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 최대 전자 수는 8이다.

04 원소의 주기적 성질

자료 분석

○ X와 Y는 원자가 전자 수가 같다. ← X와 Y는 같은 족 원소이다.

○ X~Z는 모두 금속 원소가 아니다. ← 2, 3주기 원소 중 금속 원소인 Li, Be, Na, Mg, Al은 제외한다.

○ X~Z의 전자 수의 합은 35이다.

○ X~Z의 원자가 전자 수의 합은 13이다.

선택지 분석

✕ X는 15족 원소이다. 14족

㉡ Z는 3주기 원소이다.

㉢ 원자 번호는 Z>Y이다.

2, 3주기 원소에서 금속 원소(Li, Be, Na, Mg, Al)를 제외한 나머지 원소의 전자 수와 원자가 전자 수는 다음과 같다.

족	13	14	15	16	17	18
원소	B	C	N	O	F	Ne
전자 수	5	6	7	8	9	10
원자가 전자 수	3	4	5	6	7	0
원소		Si	P	S	Cl	Ar
전자 수		14	15	16	17	18
원자가 전자 수		4	5	6	7	0

X와 Y는 원자가 전자 수가 같으므로 같은 족 원소이고, X~Z의 원자가 전자 수의 합은 13이므로 X와 Y는 14족, 15족이 가능하다.

X~Z의 전자 수의 합은 35이다. X와 Y가 14족 원소(C, Si)인 경우 전자 수의 합은 20이므로 Z는 전자 수가 15인 P이다. X와 Y가 15족 원소(N, P)인 경우 전자 수의 합은 22이므로 Z는 전자 수가 13인 Al인데, Al은 금속 원소이므로 조건에 어긋난다. 따라서 X와 Y는 각각 탄소(C) 또는 규소(Si)이고, Z는 인(P)이다. C, Si, P의 원자가 전자 수는 4, 4, 5이므로 원자가 전자 수의 합은 13으로 조건을 만족한다.

ㄱ. X는 C 또는 Si이므로 14족 원소이다.

ㄴ. Z(P)는 3주기 원소이다.

ㄷ. Z는 3주기 15족 원소인 P이고, Y는 C 또는 Si이므로 원자 번호는 Z>Y이다.

05 원자의 전자 배치

자료 분석

[활동 조건]

○ 원자 번호는 W, X, Y, Z 순으로 커진다. → 원자 번호: W<X<Y<Z

○ 가장 바깥쪽 전자 껍질에 전자가 모두 채워진 경우 원자가 전자 수는 0으로 한다.

○ 숫자 카드 8장 중 1 카드 2장은 이미 활동지에 놓여 있고, 남은 6장의 숫자 카드는 활동지의 빈칸에 하나씩 모두 놓는다.

〈활동지〉 ← 1 또는 2

원소	W	X	Y	Z
전자가 모두 채워진 전자 껍질 수	1			
원자가 전자 수				1

〈숫자 카드〉

0 0 / 1 1 / 2 2

선택지 분석

㉠ W는 비금속 원소이다.

㉡ X와 Z는 같은 족 원소이다.

✕ Y와 Z는 같은 주기 원소이다. 다른

원자 번호는 W<X<Y<Z이고, W에서 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수가 1이므로 X~Z에서 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수는 1 또는 2이다. 숫자 카드는 0~2가 각각 2장씩 남아 있으므로 숫자 카드를 조건에 맞게 배치하면 다음과 같다.

원소	W	X	Y	Z
전자가 모두 채워진 전자 껍질 수	1	1	2	2
원자가 전자 수	0	1	0	1

W는 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수가 1, 원자가 전자 수가 0이므로 1주기 18족 원소인 헬륨(He)이다. X는 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수가 1, 원자가 전자 수가 1이므로 두 번째 전자 껍질에 전자가 1개 들어 있다. 따라서 X는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다. Y는 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수가 2, 원자가 전자 수가 0이므로 2주기 18족 원소인 네온(Ne)이다. Z는 전자가 모두 채워진 전자 껍질 수가 2, 원자가 전자 수가 1이므로 세 번째 전자 껍질에 전자가 1개 들어 있다. 따라서 Z는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다.

ㄱ. W는 He이므로 비금속 원소이다.

ㄴ. X(Li)와 Z(Na)는 원자가 전자 수가 1로 같으므로 같은 족 원소이다.

ㄷ. Y(Ne)는 2주기, Z(Na)는 3주기 원소이므로 주기가 서로 다르다.

06 원자의 전자 배치

자료 분석

첫 번째 전자 껍질에는 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개의 전자가 채워진다.

첫 번째 전자 껍질에 전자 2개가 들어 있다.

첫 번째 전자 껍질에 전자 2개, 또 다른 전자 껍질에 전자 2개가 들어 있다.

원소	A	B	C	D
전자가 2개 들어 있는 전자 껍질 수	1	1	2	2
전자가 8개 들어 있는 전자 껍질 수	0	1	1	2

두 번째 전자 껍질에 전자 8개가 들어 있다.

두 번째, 세 번째 전자 껍질에 전자 8개가 들어 있다.

선택지 분석

㉠ A는 2주기 원소이다.

✗ 양성자수는 B>C이다. C>B

㉢ C와 D의 원자가 전자 수는 같다.

전자가 2개 들어 있는 전자 껍질 수와 전자가 8개 들어 있는 전자 껍질 수를 이용하여 A~D의 전자 배치를 나타내면 다음과 같다.

원소		A	B	C	D
전자 수	첫 번째 전자 껍질	2	2	2	2
	두 번째 전자 껍질	?	8	8	8
	세 번째 전자 껍질	–	?	2	8
	네 번째 전자 껍질	–	–	–	2

C는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이고, D는 4주기 2족 원소인 칼슘(Ca)이다.

A~D 중 2주기 원소가 2개이므로 A와 B는 2주기 원소이다. A는 두 번째 전자 껍질이 최대로 채워지지 않았으므로 Li, Be, B, C, N, O, F 중 하나이고, B는 두 번째 전자 껍질에 전자가 8개 채워진 네온(Ne)이다.

ㄱ. A는 2주기 원소이다.

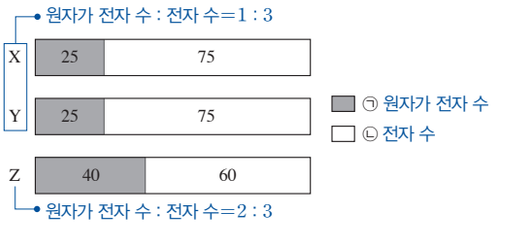
ㄴ. B(Ne)는 2주기 18족 원소이고, C(Mg)는 3주기 2족 원소이므로 양성자수는 C>B이다.

ㄷ. C(Mg)와 D(Ca)는 모두 2족 원소이므로 원자가 전자 수는 2로 같다.

07 원소의 주기적 성질

자료 분석

2, 3주기 원소에서 원자가 전자 수는 전자 수보다 작으므로 ㉠은 원자가 전자 수, ㉡은 전자 수이다.



선택지 분석

㉠ ㉠은 원자가 전자 수이다.

✗ X는 비금속 원소이다. 금속

✗ Y와 Z는 안쪽 전자 껍질에 들어 있는 총 전자 수가 같다. 다르다.

2, 3주기 원소에서 전자 수와 원자가 전자 수는 다음과 같다.

원소	전자 수	원자가 전자 수	원소	전자 수	원자가 전자 수
Li	3	1	Na	11	1
Be	4	2	Mg	12	2
B	5	3	Al	13	3
C	6	4	Si	14	4
N	7	5	P	15	5
O	8	6	S	16	6
F	9	7	Cl	17	7
Ne	10	0	Ar	18	0

원자가 전자 수와 전자 수의 비가 1 : 3인 원소는 리튬(Li)과 인(P)이고, 2 : 3인 원소는 탄소(C)이다. Z는 C이고, X와 Z의 원자가 전자 수의 합(1+4)은 Y의 원자가 전자 수(5)와 같으므로 X는 Li, Y는 P이다.

ㄱ. ㉠은 원자가 전자 수이다.

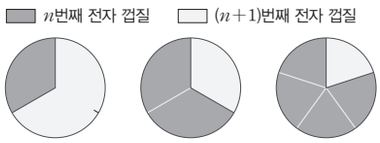
ㄴ. X는 Li이므로 금속 원소이다.

ㄷ. Y(P)는 3주기 원소이므로 안쪽(첫 번째, 두 번째) 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 10(=2+8)이고, Z(C)는 2주기 원소이므로 안쪽(첫 번째) 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 2이다.

08 통합형 원자의 전자 배치 ⊕ 지각을 구성하는 물질

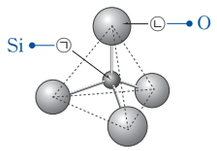
자료 분석

- 첫 번째 전자 껍질에는 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개의 전자가 채워진다.
- A~C는 2, 3주기 원소이고, n번째 전자 껍질과 $(n+1)$번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수의 비는 A에서 1 : 2, B에서 2 : 1, C에서 4 : 1이다.



(가)

- 규산염 광물의 기본 단위체는 규소(Si)와 산소(O)로 이루어진 규산염 사면체이다.
- 규산염 사면체의 중심에 Si 원자 1개가 위치하고, 사면체의 각 꼭지점에 O 원자 4개가 위치한다.



(나)

선택지 분석

㉠ A에서 $n=1$이다.
㉡ B는 ㉠이다.
㉢ C의 원자가 전자 수는 2이다.

n번째 전자 껍질과 $(n+1)$번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수의 비는 A에서 1 : 2, B에서 2 : 1, C에서 4 : 1이다.

A에서 $n=1$인 경우 첫 번째 전자 껍질에 2개, 두 번째 전자 껍질에 4개의 전자가 들어 있으므로 A는 2주기 14족 원소인 탄소(C)이다. $n=2$인 경우 두 번째 전자 껍질에 8개, 세 번째 전자 껍질에 16개의 전자가 들어 있으므로 조건을 만족하는 원소가 없다.

B에서 $n=1$인 경우 첫 번째 전자 껍질에 2개, 두 번째 전자 껍질에 1개의 전자가 들어 있으므로 B는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다. $n=2$인 경우 두 번째 전자 껍질에 8개, 세 번째 전자 껍질에 4개의 전자가 들어 있으므로 B는 3주기 14족 원소인 규소(Si)이다.

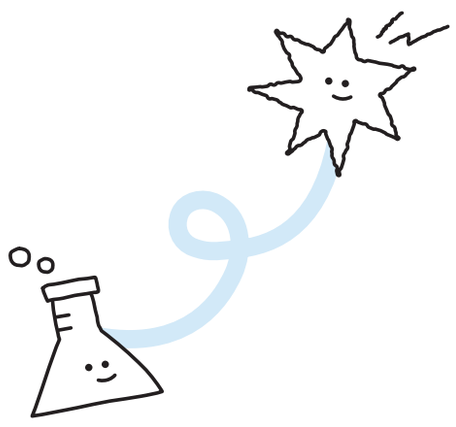
C에서 $n=2$인 경우 두 번째 전자 껍질에 8개, 세 번째 전자 껍질에 2개의 전자가 들어 있으므로 C는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. $n=1$인 경우 첫 번째 전자 껍질에 4개, 두 번째 전자 껍질에 1개의 전자가 들어 있으므로 조건을 만족하는 원소가 없다.

원자 번호는 B>C이므로 B는 Si이다.

ㄱ. A에서 $n=1$이다.

ㄴ. 규산염 사면체는 규소(Si) 원자 1개와 산소(O) 원자 4개가 공유 결합하여 이루어지므로 ㉠은 Si, ㉡은 O이다. 따라서 B(Si)는 ㉠이다.

ㄷ. C(Mg)의 원자가 전자 수는 2이다.



2 화학 결합과 물질의 성질

01 | 화학 결합

STEP 1 개념점검 27쪽

01 ○	02 ○	03 ○	04 이온	05 공유	06 ×	07 ○	08 ×
09 ×	10 이온, 공유		11 ○	12 헬륨(He)		13 ×	14 ○
15 ○	16 ×	17 Al_2O_3		18 ○	19 ×	20 ×	

STEP 2 수능공략 28쪽~33쪽

01 ④	02 ②	03 ④	04 ⑤	05 ④	06 ④	07 ④	08 ③
09 ③	10 ③	11 ④	12 ③	13 ①	14 ①	15 ④	16 ②
17 ②	18 ③	19 ⑤	20 ③	21 ③	22 ③	23 ④	24 ③

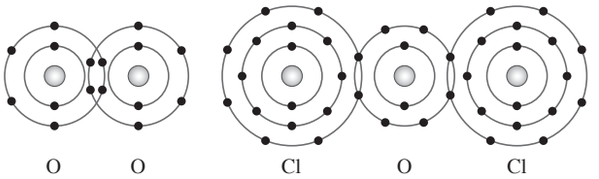
01 원자의 전자 배치와 화학 결합

선택지 분석
- ㄱ. A와 B는 2개의 전자쌍을 공유하여 결합한다. 전자를 주고받아 이온 결합을 형성한다.
- ㄴ. A_2와 AC_2에서 공유 전자쌍 수는 같다.
- ㄷ. B와 C가 화학 결합할 때 전자는 B에서 C로 이동한다.

A는 2주기 16족 원소인 산소(O), B는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), C는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(O)는 비금속 원소, B(Mg)는 금속 원소이므로 A와 B는 전자쌍을 공유하는 것이 아니라 전자를 주고받아 이온 결합을 형성한다.

ㄴ. A(O)와 C(Cl)의 원자가 전자 수는 각각 6, 7이다. 따라서 $A_2(O_2)$는 두 원자 사이에 2개의 전자쌍을 공유하므로 공유 전자쌍 수가 2이고, $AC_2(OCl_2)$는 A 원자와 2개의 C 원자 사이에 각각 1개의 전자쌍을 공유하므로 공유 전자쌍 수가 2이다.



ㄷ. B(Mg)와 C(Cl)가 화학 결합할 때 전자는 금속 원소인 B에서 비금속 원소인 C로 이동한다.

02 주기율표와 화학 결합

선택지 분석
- ㄱ. 원소 A~D 중 B와 공유 결합을 형성하는 원소는 1가지이다. 3가지
- ㄴ. CD_2에서 음이온은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.
- ㄷ. 공유하는 전자쌍의 수는 B_2가 D_2보다 작다. 크다.

A는 1주기 1족 원소인 수소(H), B는 2주기 16족 원소인 산소(O), C는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), D는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄱ. 공유 결합은 비금속 원소 사이에 형성된다. B(O)와 공유 결합을 형성하는 원소는 비금속 원소인 A(H), B(O), D(Cl) 3가지이다.

ㄴ. CD_2는 염화 마그네슘($MgCl_2$)이다. D(Cl)는 원자가 전자 수가 7이므로 전자 1개를 얻어 $D^-(Cl^-)$이 되며, 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄷ. B(O)와 D(Cl)는 원자가 전자 수가 각각 6, 7이므로 $B_2(O_2)$는 두 원자 사이에 2개의 전자쌍을, $D_2(Cl_2)$는 두 원자 사이에 1개의 전자쌍을 공유한다. 따라서 공유하는 전자쌍의 수는 B_2가 D_2보다 크다.

03 주기율표와 화학 결합

선택지 분석

	A	B	C	D
①	H	N	Li	He
②	H	Li	Ar	N
③	C	H	Li	Ar
④	N	H	Ar	Li
⑤	N	H	Li	Ar

주기율표의 빗금 친 부분에 해당하는 원소는 1주기 1족 원소인 수소(H), 2주기 1족 원소인 리튬(Li), 2주기 15족 원소인 질소(N), 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)이다.

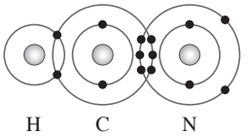
A와 B는 이원자 분자(H_2, N_2)로 존재하므로 각각 H와 N 중 하나이다. C는 화학 결합을 형성하지 않으므로 18족 원소인 Ar이다. A와 D는 같은 주기 원소이므로 A는 N, D는 Li이고, 이에 따라 B는 H이다. 따라서 A~D는 각각 N, H, Ar, Li이다.

04 주기율표와 화학 결합

선택지 분석
- ㄱ. ABC에는 다중 결합이 존재한다.
- ㄴ. AE에서 공유 전자쌍 수는 1이다.
- ㄷ. D 이온과 E 이온은 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

A는 1주기 1족 원소인 수소(H), B는 2주기 14족 원소인 탄소(C), C는 2주기 15족 원소인 질소(N), D는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), E는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄱ. ABC(HCN)의 화학 결합 모형은 다음과 같으며, C와 N 사이에 삼중 결합이 존재한다.

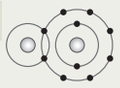


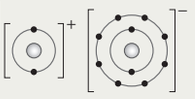
ㄴ. A(H)와 E(Cl)의 원자가 전자 수는 각각 1, 7이다. 따라서 AE(HCl)는 두 원자 사이에 1개의 전자쌍을 공유하므로 공유 전자쌍 수가 1이다.

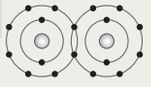
ㄷ. D(Mg)는 원자가 전자 수가 2이므로 전자 2개를 잃고 Mg^{2+}이 되고, E(Cl)는 원자가 전자 수가 7이므로 전자 1개를 얻어 Cl^-이 된다. 따라서 D 이온과 E 이온은 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물($MgCl_2$)을 형성한다.

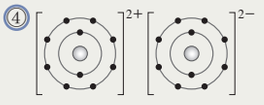
05 화학 결합 모형

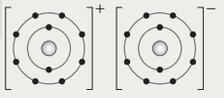
선택지 분석

① 

② 

③ 

④ 

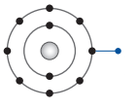
⑤ 

원자가 전자 수는 X가 Y의 3배이므로 Y의 원자가 전자 수를 2라고 하면 X의 원자가 전자 수는 6이다. X는 2주기, Y는 3주기 원소이므로 X는 2주기 16족 원소인 산소(O), Y는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. YX(MgO)는 Mg^{2+}과 O^{2-}이 1 : 1로 결합하여 형성되므로 ④의 모형이 적절하다.

Y의 원자가 전자 수가 1인 경우 X의 원자가 전자 수는 3이다. 이때 X는 2주기 13족 원소인 붕소(B), Y는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이므로 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물(YX)을 형성하지 않으므로 조건에 어긋난다.

06 이온의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석



- A는 전자 3개를 잃고 A^{3+}이 되므로 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al)이다.
- B는 전자 1개를 얻어 B^-이 되므로 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

선택지 분석

ㄱ. 원자가 전자 수는 A > B이다. B > A

ㄴ. A와 B는 1 : 3으로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

ㄷ. $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$는 $B^- > A^{3+}$이다.

ㄱ. A(Al)와 B(F)의 원자가 전자 수는 각각 3, 7이므로 원자가 전자 수는 B > A이다.

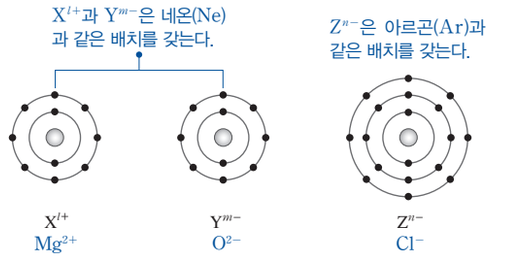
ㄴ. A(Al)와 B(F)는 이온 결합을 형성하며, A^{3+}(Al^{3+})과 B^-(F^-)이 1 : 3으로 결합하여 안정한 화합물(AlF_3)을 형성한다.

ㄷ. 양이온은 양성자수가 전자 수보다 크므로 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}} < 1$이고, 음이온은 전자 수가 양성자수보다 크므로 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}} > 1$이다. 따라서 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$는 $B^- > A^{3+}$이다.

07 이온의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

원소	X	Y	Z
원자가 전자 수	2	6	7



- X는 전자 2개를 잃고 X^{2+}이 되므로 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. ➡ $l=2$
- Y는 전자 2개를 얻어 Y^{2-}이 되므로 2주기 16족 원소인 산소(O)이다. ➡ $m=2$
- Z는 전자 1개를 얻어 Z^-이 되므로 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다. ➡ $n=1$

선택지 분석

ㄱ. $l+m+n=5$이다.

ㄴ. X와 Z의 전자 배치에서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 같다.

ㄷ. X와 Y는 실온에서 이원자 분자로 존재한다.

X는 Mg, Y는 O, Z는 Cl이다.

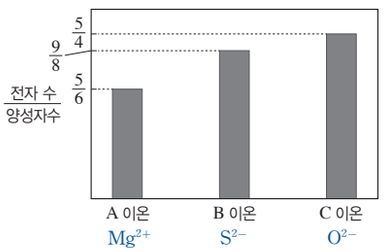
ㄱ. $l+m+n=2+2+1=5$이다.

ㄴ. X(Mg)와 Z(Cl)는 모두 3주기 원소이므로 두 번째 전자 껍질이 모두 채워져 있다. 즉, X와 Z의 전자 배치에서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 8로 같다.

ㄷ. X(Mg)는 금속 원소이므로 이원자 분자로 존재하지 않는다. Y(O)는 실온에서 이원자 분자(O_2)로 존재한다.

08 이온의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석



- A ~ C의 이온은 18족 원소와 같은 전자 배치를 가지므로 전자 수는 2(He), 10(Ne), 18(Ar)이 가능하다.
- A 이온은 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}} = \frac{5}{6}\left(=\frac{10}{12}\right)$이므로 전자 수가 10, 양성자수가 12이다. ➡ A는 마그네슘(Mg)이다.
- B 이온은 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}} = \frac{9}{8}\left(=\frac{18}{16}\right)$이므로 전자 수가 18, 양성자수가 16이다. ➡ B는 황(S)이다.
- C 이온은 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}} = \frac{5}{4}\left(=\frac{10}{8}\right)$이므로 전자 수가 10, 양성자수가 8이다. ➡ C는 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ A 이온은 양이온이다.
㉡ A와 C는 같은 주기 원소이다. 다른
㉢ A와 B로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 AB이다.

A는 Mg, B는 S, C는 O이다.

ㄱ. A 이온은 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}<1$이므로, 즉 양성자수가 전자 수보다 크므로 양이온이다.

ㄴ. A(Mg)는 3주기, C(O)는 2주기 원소이다.

ㄷ. A(Mg)와 B(S)는 이온 결합을 형성하며, $A^{2+}(Mg^{2+})$과 $B^{2-}(S^{2-})$이 1 : 1로 결합하므로 화합물의 화학식은 AB(MgS)이다.

09 화학 결합 모형

선택지 분석

㉠ 원자가 전자 수는 B>A이다. A>B
㉡ 공유 전자쌍 수는 $BA_2>B_2$이다. $BA_2=B_2$
㉢ Mg과 B는 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

A는 2주기 17족 원소인 플루오린(F), B는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

ㄱ. A(F)와 B(O)의 원자가 전자 수는 각각 7, 6이므로 원자가 전자 수는 A>B이다.

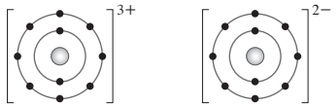
ㄴ. $BA_2(OF_2)$에는 단일 결합이 2개 있고, $B_2(O_2)$에는 이중 결합이 1개 있으므로 공유 전자쌍 수는 2로 같다.

ㄷ. Mg과 B(O)는 이온 결합을 형성하며, Mg^{2+}과 O^{2-}이 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물(MgO)을 형성한다.

10 이온의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

A^{3+}과 B^{2-}은 네온(Ne)과 같은 배치를 갖는다.



A^{3+} B^{2-}
Al^{3+} O^{2-}

• A는 전자 3개를 잃고 A^{3+}이 되므로 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al)이다.
• B는 전자 2개를 얻어 B^{2-}이 되므로 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ A는 13족 원소이다.
㉡ A와 B의 전자 배치에서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 같다. 다르다.
㉢ A와 B로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 A_2B_3이다.

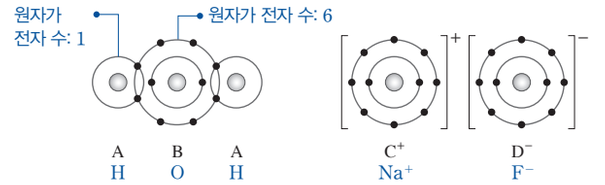
ㄱ. A(Al)는 13족 원소이다.

ㄴ. A(Al)는 3주기 13족 원소이므로 첫 번째, 두 번째, 세 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 2, 8, 3이다. B(O)는 2주기 16족 원소이므로 첫 번째, 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 2, 6이다. 따라서 A와 B의 전자 배치에서 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 8, 6으로 서로 다르다.

ㄷ. A(Al)와 B(O)는 이온 결합을 형성하며, $A^{3+}(Al^{3+})$과 $B^{2-}(O^{2-})$이 2 : 3으로 결합하므로 화합물의 화학식은 $A_2B_3(Al_2O_3)$이다.

11 화학 결합 모형

자료 분석



• B 원자는 A 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 공유하므로 A와 B의 원자가 전자 수는 각각 1, 6이다. 따라서 A는 수소(H), B는 산소(O)이다.
• C는 전자 1개를 잃고 C^+이 되므로 나트륨(Na)이다.
• D는 전자 1개를 얻어 D^-이 되므로 플루오린(F)이다.

선택지 분석

㉠ A_2B와 D_2에서 공유 전자쌍 수는 같다. 다르다.
㉡ C_2B는 이온 결합 물질이다.
㉢ AD에서 D는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

A는 H, B는 O, C는 Na, D는 F이다.

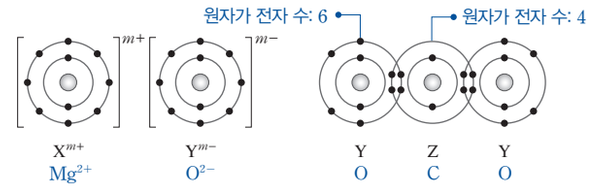
ㄱ. $A_2B(H_2O)$와 $D_2(F_2)$에서 공유 전자쌍 수는 각각 2, 1로 서로 다르다.

ㄴ. $C_2B(Na_2O)$는 Na^+과 O^{2-}이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

ㄷ. AD(HF)에서 D(F) 원자는 A(H) 원자와 1개의 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하므로 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

12 화학 결합 모형

자료 분석



• Y와 Z의 원자가 전자 수는 각각 6, 4이므로 Y는 산소(O), Z는 탄소(C)이다.
• Y(O)는 전자 2개를 얻어 $Y^{2-}(O^{2-})$이 된다. ➡ $m=2$
• X는 전자 2개를 잃고 X^{2+}이 되므로 마그네슘(Mg)이다.

선택지 분석

㉠ $m=2$이다.
㉡ 원자가 전자 수는 X>Z이다. Z>X
㉢ 공유 전자쌍 수는 ZY_2가 Y_2의 2배이다.

X는 Mg, Y는 O, Z는 C이다.

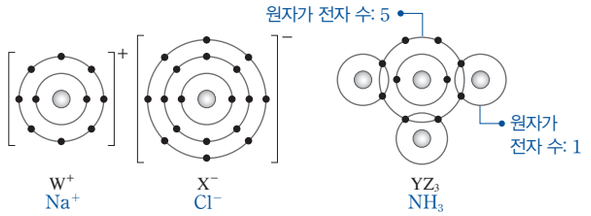
ㄱ. $m=2$이다.

ㄴ. X(Mg)와 Z(C)의 원자가 전자 수는 각각 2, 4이므로 원자가 전자 수는 Z>X이다.

ㄷ. $ZY_2(CO_2)$에는 이중 결합이 2개 있고, $Y_2(O_2)$에는 이중 결합이 1개 있으므로 공유 전자쌍 수는 각각 4, 2이다. 따라서 공유 전자쌍 수는 ZY_2가 Y_2의 2배이다.

13 화학 결합 모형

자료 분석



- W는 전자 1개를 잃고 W^+이 되므로 나트륨(Na)이다.
- X는 전자 1개를 얻어 X^-이 되므로 염소(Cl)이다.
- Y와 Z의 원자가 전자 수는 각각 5, 10이므로 Y는 질소(N), Z는 수소(H)이다.

선택지 분석

㉠ W~Z 중 2주기 원소는 1가지이다.
✗ X^-은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다. 아르곤(Ar)
✗ 공유하는 전자쌍 수의 비는 $X_2 : Y_2 = 2 : 3$이다. 1 : 3

W는 Na, X는 Cl, Y는 N, Z는 H이다.

ㄱ. W~Z 중 2주기 원소는 Y(N) 1가지이다. W(Na)와 X(Cl)는 3주기, Z(H)는 1주기 원소이다.

ㄴ. X^-은 가장 바깥 전자 껍질인 세 번째 전자 껍질에 8개의 전자가 들어 있으므로 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄷ. $X_2(Cl_2)$와 $Y_2(N_2)$에서 공유 전자쌍 수는 각각 1, 3이므로 공유하는 전자쌍 수의 비는 $X_2 : Y_2 = 1 : 3$이다.

14 이온의 전자 배치와 화학 결합

선택지 분석

㉠ A는 금속 원소이다.
✗ (가)에서 A는 A^+으로 존재한다. A^{2+}
✗ A는 2주기 원소이다. 3주기

2주기 16족 원소는 산소(O)이고, A는 O와 1 : 1로 결합하여 화합물 (가)를 형성한다. O는 전자 2개를 얻어 O^{2-}이 되므로 (가)에서 전하의 합이 0이 되기 위해 A는 A^{2+}이 되어야 한다. (가)에서 A^{2+}의 전자 배치는 네온(Ne)과 같으므로 A는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다.

ㄱ. A(Mg)는 금속 원소이다.

ㄴ. (가)에서 A는 $A^{2+}(Mg^{2+})$으로 존재한다.

ㄷ. A(Mg)는 3주기 원소이다.

15 화학 결합의 형성

선택지 분석

✗ 원자가 전자 수
㉡ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수
㉢ 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는 이온에서 전하의 절댓값

X~Z는 각각 산소(O), 플루오린(F), 마그네슘(Mg) 중 하나이다. X와 Z가 2 : 1로 결합하여 공유 결합 물질 (나)를 형성하므로 (나)는 F 원자 2개와 O 원자 1개가 공유 결합한 OF_2이다. 따라서 X는 F, Z는 O이다. X(F)와 Y가 결합하여 이온 결합 물질 (가)를 형성하므로 Y는 금속 원소인 Mg이고, (가)는 MgF_2이다.

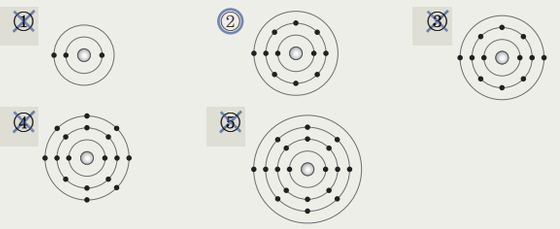
ㄱ. X(F)와 Y(Mg)의 원자가 전자 수는 각각 7, 2이므로 X > Y이다.

ㄴ. X(F)는 2주기, Y(Mg)는 3주기 원소이다. 따라서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 X와 Y가 각각 2, 3이므로 Y > X이다.

ㄷ. X(F)는 전자 1개를 얻어 $X^-(F^-)$이 되고, Y(Mg)는 전자 2개를 잃고 $Y^{2+}(Mg^{2+})$이 된다. 따라서 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는 이온에서 전하의 절댓값은 X와 Y가 각각 1, 2이므로 Y > X이다.

16 원자의 전자 배치와 화학 결합

선택지 분석



X는 3주기 원소이고, 고체 상태에서 물과 격렬히 반응하며, 이온 결합 물질에서 X^+으로 존재하므로 알칼리 금속인 나트륨(Na)이다. X(Na)는 3주기 1족 원소이므로 첫 번째, 두 번째, 세 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 각각 2, 8, 1이다. 따라서 X의 전자 배치 모형은 ②가 적절하다.

①은 리튬(Li), ③은 마그네슘(Mg), ④는 염소(Cl), ⑤는 칼륨(K)의 전자 배치이다.

17 화학 결합의 형성

자료 분석

- X와 Y는 서로 다른 주기의 원소이다.
- 원자 X와 Y의 전자 수의 차는 2이다. 원자 번호 차가 2이다.
- XY와 Y_2에서 모든 원자와 이온은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다. XY는 이온으로, Y_2는 원자로 구성되어 있다.

- Y는 이원자 분자 Y_2를 형성하므로 비금속 원소이고, Y_2에서 Y는 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다. ➡ Y는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.
- X와 Y는 서로 다른 주기의 원소이고, 전자 수의 차는 2이며, XY에서 모든 이온이 Ar과 같은 전자 배치를 갖는다. ➡ X는 4주기 1족 원소인 칼륨(K)이다.

선택지 분석

✗ X는 3주기 원소이다. 4주기
㉡ Y는 17족 원소이다.
✗ X와 Y의 원자가 전자 수의 차는 2이다. 6

X는 K, Y는 Cl이다.

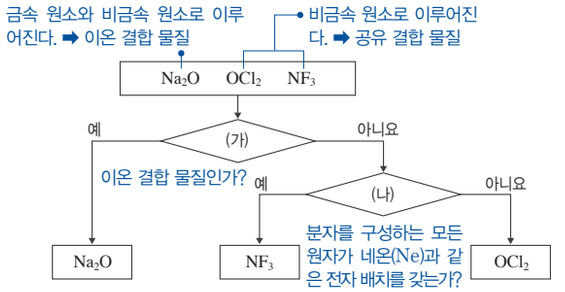
ㄱ. X(K)는 4주기 원소이다.

ㄴ. Y(Cl)는 17족 원소이다.

ㄷ. X(K)와 Y(Cl)의 원자가 전자 수는 각각 1, 7이므로 X와 Y의 원자가 전자 수의 차는 6이다.

18 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 분류

자료 분석



선택지 분석

㉠ '이온 결합 물질인가?'는 (가)로 적절하다.

✗ '전자쌍을 공유하여 결합한 물질인가?'는 (가)로 적절하다. 적절하지 않다.

㉢ '분자를 구성하는 모든 원자가 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는가?'는 (나)로 적절하다.

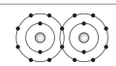
ㄱ. '이온 결합 물질인가?'는 Na_2O만 '예'로 분류되므로 (가)로 적절하다.

ㄴ. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 결합한 물질이고, 전자쌍을 공유하여 결합한 물질은 공유 결합 물질이다. 따라서 '전자쌍을 공유하여 결합한 물질인가?'는 Na_2O이 '아니요'로 분류되므로 (가)로 적절하지 않다.

ㄷ. NF_3와 OCl_2에서 N, F, O는 2주기 18족 원소인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 가지고, Cl는 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다. 따라서 '분자를 구성하는 모든 원자가 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는가?'는 (나)로 적절하다.

19 화학 결합의 형성

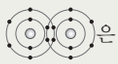
자료 분석

	삼중 결합	이중 결합	단일 결합
분자	N_2	O_2	F_2
㉠전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합	x 10	12	14
㉡분자 내에서 공유하는 전자 수	6	4	2
화학 결합 모형		(가)	

- 질소(N), 산소(O), 플루오린(F)의 원자가 전자 수는 각각 5, 6, 7이다.
- N_2, O_2, F_2에서 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합(㉠)은 각각 10, 12, 14이다.
- N_2는 삼중 결합, O_2는 이중 결합, F_2은 단일 결합을 형성하므로 분자 내에서 공유하는 전자 수(㉡)는 각각 6, 4, 2이다.

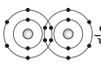
선택지 분석

㉠ x는 10이다.

㉡ 은 (가)에 해당한다.

㉢ ㉠과 ㉡의 합은 N_2, O_2, F_2에서 모두 같다.

ㄱ. N는 원자가 전자 수가 5이므로 N_2에서 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합(x)은 10이다.

ㄴ. O_2는 이중 결합을 형성하므로 은 (가)에 해당한다.

ㄷ. ㉠과 ㉡의 합은 N_2, O_2, F_2에서 모두 16으로 같다.

20 이온의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

	O^{2-}	Cl^-	Li^+	Mg^{2+}
이온	A^{2-}	B^-	C^+	D^{2+}
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	2	3	1	2
전자 수	10	18	2	10

- A는 전자 2개를 얻어 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 가지므로 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.
- B는 전자 1개를 얻어 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.
- C는 전자 1개를 잃고 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 가지므로 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다.
- D는 전자 2개를 잃고 Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다.

선택지 분석

㉠ A와 C는 2주기 원소이다.

㉡ A와 B로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다.

✗ B와 D로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 D_2B이다. DB_2

A는 O, B는 Cl, C는 Li, D는 Mg이다.

ㄱ. A(O)와 C(Li)는 모두 2주기 원소이다.

ㄴ. A(O)와 B(Cl)는 비금속 원소이므로 A와 B로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다.

ㄷ. B(Cl)와 D(Mg)는 이온 결합을 형성하며, $D^{2+}(Mg^{2+})$과 $B^-(Cl^-)$이 1 : 2로 결합하므로 화합물의 화학식은 $DB_2(MgCl_2)$이다.

21 원자의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

원소	W	X	Y	Z
$\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자 껍질 수}}$	$\frac{5}{3}$	$2=\frac{6}{3}$	$2=\frac{4}{2}$	$3=\frac{6}{2}$

- W~Z는 2, 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2 또는 3이다. ➡ W는 3주기 15족 원소인 인(P)이다.
- X의 안정한 이온은 Mg^{2+}과 1 : 1로 결합하여 화합물을 형성하므로 X^{2-}이고, X의 원자가 전자 수는 6이다. ➡ X는 3주기 16족 원소인 황(S)이다.
- Y와 Z의 $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자 껍질 수}}$ 값에 따라 Y는 2주기 14족 원소인 탄소(C), Z는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ W는 3주기 15족 원소이다.

✗ X의 안정한 이온은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다. 아르곤(Ar)

㉢ Y와 Z로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다.

W는 P, X는 S, Y는 C, Z는 O이다.

ㄱ. W(P)는 3주기 15족 원소이다.

ㄴ. X는 3주기 16족 원소인 S이다. S은 전자 2개를 얻어 S^{2-}이 되며, 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄷ. Y(C)와 Z(O)는 비금속 원소이므로 Y와 Z로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다.

22 수소 화합물의 공유 전자쌍 수

자료 분석

	HF	H_2O	NH_3	CH_4
수소 화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	A, H	B, H	C, H	D, H
공유 전자쌍 수	1	2	3	4

- A~D는 각각 2주기 비금속 원소인 탄소(C), 질소(N), 산소(O), 플루오린(F) 중 하나이다.
- (가)~(라)에서 공유 전자쌍 수가 각각 1, 2, 3, 4이므로 (가)~(라)는 각각 HF, H_2O, NH_3, CH_4이다.

선택지 분석

㉠ 원자가 전자 수는 A>D이다.
㉡ B_2와 C_2에는 모두 다중 결합이 있다.
~~㉢~~ 공유 전자쌍 수는 BA_2>DB_2이다. DB_2>BA_2

A는 F, B는 O, C는 N, D는 C이다.

ㄱ. A(F)와 D(C)의 원자가 전자 수는 각각 7, 4이므로 원자가 전자 수는 A>D이다.

ㄴ. B_2(O_2)는 이중 결합, C_2(N_2)는 삼중 결합을 형성하므로 모두 다중 결합이 있다.

ㄷ. BA_2(OF_2)에는 단일 결합이 2개 있고, DB_2(CO_2)에는 이중 결합이 2개 있으므로 공유 전자쌍 수는 각각 2, 4이다. 따라서 공유 전자쌍 수는 DB_2>BA_2이다.

23 화학 결합과 화합물의 화학식

자료 분석

- 3주기 원소인 A는 전자를 잃고 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 가지므로 A는 금속 원소이다. ➡ A는 Na, Mg, Al 중 하나이다.
- 2주기 원소인 B와 C는 전자를 얻거나 공유하여 Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 비금속 원소이다.

(이온 결합 물질: (가), (나) / 공유 결합 물질: (다))

화합물	(가)	(나)	(다)
구성 원소	A, B	A, C	B, C
화학식	㉠	AC_2	BC_2
	MgO	MgF_2	OF_2

- (가)와 (나)는 금속 원소와 비금속 원소로 이루어지므로 이온 결합 물질이고, (다)는 비금속 원소로 이루어지므로 공유 결합 물질이다.
- (나)는 화학식이 AC_2이므로 양이온과 음이온의 전하의 비가 2 : 1이다. 즉, A^{2+}과 C^-으로 이루어지므로 A는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), C는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.
- (다)는 화학식이 BC_2이고 C는 F이므로 B는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ A는 금속 원소이다.
㉡ 원자 번호는 C>B이다.
~~㉢~~ ㉠은 A_2B이다. AB

A는 Mg, B는 O, C는 F이다.

ㄱ. A(Mg)는 금속 원소이다.

ㄴ. B(O)와 C(F)의 원자 번호는 각각 8, 9이므로 원자 번호는 C>B이다.

ㄷ. A(Mg)와 B(O)는 이온 결합을 형성하며, A^{2+}(Mg^{2+})과 B^{2-}(O^{2-})이 1 : 1로 결합하므로 화합물의 화학식(㉠)은 AB(MgO)이다.

24 원자의 전자 배치와 화학 결합

선택지 분석

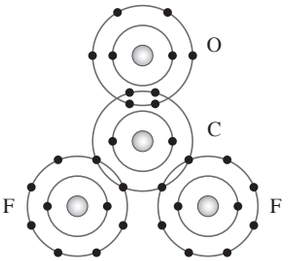
㉠ $l+m+n=7$이다.
~~㉡~~ (가)와 YZ_2에서 공유 전자쌍 수는 같다. 다르다.
㉢ XYZ_2에서 X와 Y 사이에 이중 결합이 존재한다.

X는 2주기 14족 원소인 탄소(C), Y는 2주기 16족 원소인 산소(O), Z는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다. (가)는 C와 O로 이루어진 3원자 분자이므로 CO_2이고, (나)는 C와 F으로 이루어진 5원자 분자이므로 CF_4이다.

ㄱ. $l=1$, $m=2$, $n=4$이므로 $l+m+n=7$이다.

ㄴ. (가)는 CO_2이고, YZ_2는 OF_2이다. CO_2에는 이중 결합이 2개 있고, OF_2에는 단일 결합이 2개 있으므로 공유 전자쌍 수는 각각 4, 2이다.

ㄷ. XYZ_2(COF_2)의 화학 결합 모형은 다음과 같으며, X(C)와 Y(O) 사이에 이중 결합이 존재한다.



02 화학 결합과 물질의 성질

STEP 1 개념 점검 36쪽

01 × 02 공유 03 이온 04 × 05 ○ 06 × 07 ○ 08 ○ 09 ○

STEP 2 수능 공략 37쪽~40쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ① 05 ⑤ 06 ① 07 ① 08 ④
09 ⑤ 10 ④ 11 ③ 12 ④ 13 ④ 14 ① 15 ④ 16 ⑤

01 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ 실온에서 (가)~(다)의 상태는 모두 다르다.
- ㉡ (가)에서 O는 (다)와 같은 전자 배치를 갖는다.
- ㉢ (나)에서 Na^+과 Cl^-은 1 : 1로 결합한다.

(가)는 물(H_2O), (나)는 염화 나트륨(NaCl), (다)는 네온(Ne)이다.

ㄱ. 실온에서 (가)는 액체, (나)는 고체, (다)는 기체로 존재한다.

ㄴ. (가)에서 O 원자는 H 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 공유하여 2주기 18족 원소인 Ne과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄷ. 화합물은 전기적으로 중성이므로 양이온과 음이온의 전하의 총합이 0이 되는 개수비로 결합한다. (나)에서 Na^+과 Cl^-은 1 : 1로 결합한다.

02 이온 결합 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ ■는 Na^+이다.
- ㉡ ○는 비금속 원소의 이온이다.
- ㉢ ㉠의 전하는 +3이다. +2

염화 나트륨(NaCl) 수용액에는 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 존재하고, X 수용액에는 양이온 ㉠과 음이온(○)이 존재한다.

ㄱ. ■는 양이온이므로 Na^+이다.

ㄴ. ○는 Cl^-이므로 비금속 원소의 이온이다.

ㄷ. 수용액은 전기적으로 중성이므로 양이온과 음이온의 전하의 총합이 0이다. X 수용액 속 ㉠과 Cl^-의 개수비가 1 : 2이므로 ㉠의 전하는 +2이다.

03 이온 결합 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ X는 이온 결합 물질이다.
- ㉡ 'O^{2-}'은 ㉠으로 적절하다. 적절하지 않다.
- ㉢ X는 고체 상태에서 전기 전도성이 있다. 없다.

ㄱ. X는 양이온인 나트륨 이온(Na^+)과 음이온인 ㉠이 1 : 1로 결합한 물질로, 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열되어 있다. 따라서 X는 이온 결합 물질이다.

ㄴ. ㉠과 Na^+은 1 : 1로 결합하므로 ㉠의 전하는 −1이다. 따라서 O^{2-}은 ㉠으로 적절하지 않다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 고체 상태에서 이온이 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없다.

04 공유 결합 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ 포도당은 비금속 원소로 이루어진 분자이다.
- ㉡ 포도당 수용액은 전기 전도성이 있다. 없다.
- ㉢ 포도당은 염화 나트륨(NaCl)과 화학 결합의 종류가 같다. 다르다.

ㄱ. 포도당($C_6H_{12}O_6$)의 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)이므로 포도당은 비금속 원소로 이루어진 분자이다.

ㄴ. 포도당은 수용액 상태에서 분자로 존재한다. 따라서 포도당 수용액은 전하를 띤 입자가 없으므로 전기 전도성이 없다.

ㄷ. 포도당은 공유 결합 물질이고, 염화 나트륨(NaCl)은 이온 결합 물질이다.

05 이온의 전자 수와 화학 결합

자료 분석

이온	A^{3+}	B^+	C^-	D^{2-}
전자 수	10	10	10	10

- A~D의 이온의 전자 수는 10으로 같다.
- A~D 원자의 전자 수는 '10+(이온의 전하)'와 같으므로 원자의 전자 수(=원자 번호)는 다음과 같다.

원자	A	B	C	D
전자 수	10+3=13	10+1=11	10+(−1)=9	10+(−2)=8
	Al	Na	F	O

선택지 분석
- ㉠ 원자 번호는 A>D이다.
- ㉡ B^+과 C^-이 결합하여 형성된 물질은 실온에서 고체 상태로 존재한다.
- ㉢ C와 D로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다.

A는 알루미늄(Al), B는 나트륨(Na), C는 플루오린(F), D는 산소(O)이다.

ㄱ. A(Al)와 D(O)의 원자 번호는 각각 13, 8이므로 A>D이다.

ㄴ. B^+(Na^+)과 C^-(F^-)이 결합하여 형성된 물질은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질인 NaF은 수많은 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열된 3차원의 입체 구조를 이루며, 실온에서 고체 상태로 존재한다.

ㄷ. C(F)와 D(O)는 비금속 원소이므로 C와 D로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다.

06 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ NaOH에는 금속 이온이 포함되어 있다.
- ㉡ C_2H_5OH과 $CaCl_2$은 같은 종류의 화학 결합으로 이루어져 있다. 다른
- ㉢ $CaCl_2$ 수용액은 전기 전도성이 없다. 있다.

수산화 나트륨(NaOH)과 염화 칼슘($CaCl_2$)은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이고, 에탄올(C_2H_5OH)은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.

ㄱ. NaOH에는 금속 양이온인 나트륨 이온(Na^+)이 포함되어 있다.

ㄴ. C_2H_5OH은 공유 결합 물질이고, $CaCl_2$은 이온 결합 물질이다.

ㄷ. $CaCl_2$은 이온 결합 물질로, 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 $CaCl_2$ 수용액은 전기 전도성이 있다.

07 공유 결합 물질의 성질

선택지 분석
- ㉠ 공유 결합 물질이다.
- ㉡ 이온 사이의 정전기적 인력으로 결합하여 형성된 물질이다. 원자들이 전자쌍을 공유하는 공유 결합으로
- ㉢ 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다.

에탄올(C_2H_5OH), 아세트산(CH_3COOH), 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.

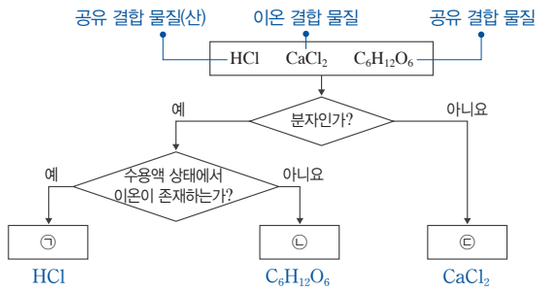
ㄱ. 3가지 물질은 모두 공유 결합 물질이다.

ㄴ. 3가지 물질은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하는 공유 결합으로 형성된 물질이다. 이온 사이의 정전기적 인력으로 결합하여 형성된 물질은 이온 결합 물질이다.

ㄷ. 에탄올과 포도당은 수용액 상태에서 분자로 존재하므로 전기 전도성이 없다. 아세트산은 물에 녹아 H^+을 내놓는 산이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

08 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 분류

자료 분석



선택지 분석

✕ ㉠은 $CaCl_2$이다. HCl

ㄴ ㉡과 ㉢은 화학 결합의 종류가 다르다.

ㄷ 고체 상태의 ㉢은 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열되어 있다.

염화 수소(HCl)와 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 공유 결합 물질이고, 염화 칼슘($CaCl_2$)은 이온 결합 물질이므로 분자가 아닌 ㉢은 $CaCl_2$이다. HCl는 물에 녹아 H^+을 내놓는 산이므로 수용액 상태에서 이온이 존재하고, $C_6H_{12}O_6$은 수용액 상태에서 분자로 존재한다. 따라서 ㉠은 HCl, ㉡은 $C_6H_{12}O_6$이다.

ㄱ. ㉠은 HCl이다.

ㄴ. $C_6H_{12}O_6$은 공유 결합 물질, $CaCl_2$은 이온 결합 물질이다.

ㄷ. $CaCl_2$은 이온 결합 물질이므로 고체 상태의 $CaCl_2$은 Ca^{2+}과 Cl^-이 규칙적으로 배열된 결정을 이루고 있다.

09 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

선택지 분석

ㄱ X는 설탕이다.

ㄴ Y 수용액은 전기 전도성이 있다.

ㄷ X와 Y는 화학 결합의 종류가 다르다.

X는 수용액에서 분자로 존재하므로 설탕이고, Y는 수용액에서 양이온과 음이온으로 나누어지므로 염화 나트륨이다.

ㄱ. X는 설탕이다.

ㄴ. Y는 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 Y 수용액은 전기 전도성이 있다.

ㄷ. 설탕(X)은 공유 결합 물질이고, 염화 나트륨(Y)은 이온 결합 물질이다.

10 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

✕ ㉠은 '○'이다. ×

ㄴ A는 공유 결합 물질이다.

ㄷ 염화 나트륨이 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 이유는 이온들이 이동할 수 있기 때문이다.

염화 나트륨은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이고, 포도당은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.

ㄱ. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없으므로 ㉠은 '×'이다.

ㄴ. A는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

ㄷ. 염화 나트륨은 수용액 상태에서 양이온과 음이온으로 나누어져 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

11 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

ㄱ A는 설탕이다.

ㄴ B는 이온 결합 물질이다.

✕ (가)에서 액체 상태의 A와 B로 실험해도 실험 결과는 같다. 다르다.

설탕과 포도당은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이고, 염화 나트륨과 염화 칼륨은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.

ㄱ. A는 고체 상태와 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질인 설탕이다.

ㄴ. B는 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질인 염화 칼륨이다.

ㄷ. 액체 상태에서 설탕(A)은 분자로 존재하므로 전기 전도성이 없고, 염화 칼륨(B)은 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 따라서 (가)에서 액체 상태의 A와 B로 실험하면 실험 결과가 다르다.

12 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

✕ A는 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력으로 결합한 물질이다.

ㄴ '포도당'은 B로 적절하다. 음이온

ㄷ A와 B는 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

A는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이고, B는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

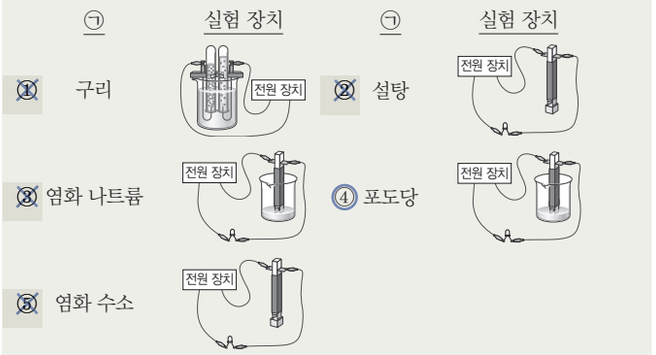
ㄱ. A는 이온 결합 물질이므로 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 결합한 물질이다. 양이온과 자유 전자 사이의 정전기적 인력으로 결합한 물질은 금속이다.

ㄴ. 포도당은 공유 결합 물질이고, 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 B로 적절하다.

ㄷ. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

13 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석



탐구 과정 및 가설이 옳다는 학생 A의 결론이 타당하므로 ㉠(공유 결합 물질)은 실온에서 고체 상태이고, 수용액에서 이온화하지 않는 물질이어야 한다. 따라서 제시된 물질 중 ㉠으로 적절한 것은 설탕과 포도당이다. 실험 장치는 ③, ④와 같이 수용액의 전기 전도성을 측정하는 장치를 사용해야 한다. ①은 전기 분해 장치이고, ②는 고체 상태의 전기 전도성을 측정하는 장치이다.

14 이온 결합 물질의 성질

선택지 분석

㉠ ㉠은 전자 수>양성자수이다.
✕ 양성자수는 ㉠>㉡이다. ㉡>㉠
✕ X는 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 수용액 상태에서만

X는 ㉠과 ㉡이 규칙적으로 배열된 결정을 이루고 있으며, 수용액에서 ㉠과 ㉡으로 나누어진다. 전원을 연결하면 ㉠은 (+)극으로 이동하므로 음이온이고, ㉡은 (−)극으로 이동하므로 양이온이다.

ㄱ. ㉠은 음이온이므로 전자 수>양성자수이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡의 전자 배치가 같은데 ㉠은 전자를 얻어 형성된 음이온이고, ㉡은 전자를 잃고 형성된 양이온이다. 따라서 양성자수는 ㉡>㉠이다.
ㄷ. X는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서는 전기 전도성이 없고, 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다.

15 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

㉠ ㉠은 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
㉡ X 수용액에는 전하를 띠는 입자가 존재한다.
✕ Y는 염화 칼슘이다. 설탕

설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이고, 염화 칼슘($CaCl_2$)은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.

ㄱ. 금속(㉠)은 자유 전자가 금속 양이온 사이를 자유롭게 이동할 수 있으므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
ㄴ. X는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 염화 칼슘이다. X 수용액에는 전하를 띠는 입자인 이온이 존재한다.
ㄷ. Y는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 설탕이다.

16 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

㉠ A는 구리이다.
㉡ B 수용액에는 이온이 존재한다.
㉢ C는 공유 결합 물질이다.

구리는 금속이고, 설탕은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이며, 염화 나트륨은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.

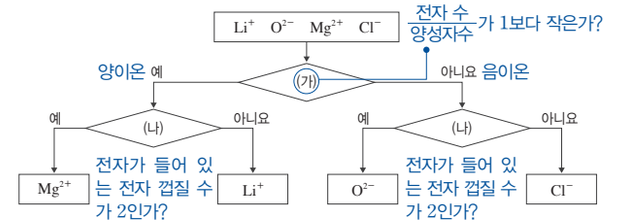
ㄱ. A는 고체 상태일 때 전기 전도성이 있으므로 금속인 구리이다.
ㄴ. B는 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질인 염화 나트륨이다. 따라서 B 수용액에는 이온이 존재한다.
ㄷ. C는 고체 상태와 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질인 설탕이다.

STEP 3 1등급 도전 43쪽~48쪽

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

01 이온의 전자 배치

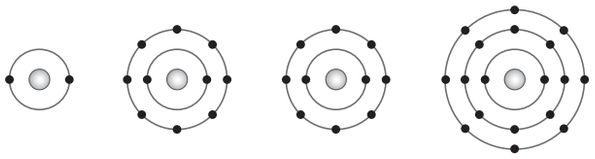
자료 분석



선택지 분석

	(가)	(나)
①	전자 수 / 양성자수 가 1보다 작은가?	가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8인가?
②	전자 수 / 양성자수 가 1보다 작은가?	전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2인가?
③	18족 원소와 같은 전자 배치를 갖는가?	전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2인가?
④	가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8인가?	18족 원소와 같은 전자 배치를 갖는가?
⑤	18족 원소와 같은 전자 배치를 갖는가?	Na^+과 1 : 1로 결합하는가?

리튬 이온(Li^+), 산화 이온(O^{2-}), 마그네슘 이온(Mg^{2+}), 염화 이온(Cl^-)의 전자 배치를 모형으로 나타내면 다음과 같다.



Li^+ O^{2-} Mg^{2+} Cl^-

4가지 이온을 제시된 분류 기준에 따라 구분하면 다음과 같다.

분류 기준	예	아니요
$\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$가 1보다 작은가?	Li^+, Mg^{2+}	O^{2-}, Cl^-
18족 원소와 같은 전자 배치를 갖는가?	Li^+, O^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-	—
가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8인가?	O^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-	Li^+
전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2인가?	O^{2-}, Mg^{2+}	Li^+, Cl^-
Na^+과 1 : 1로 결합하는가?	Cl^-	Li^+, O^{2-}, Mg^{2+}

따라서 (가)는 '$\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$가 1보다 작은가?', (나)는 '전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2인가?'가 적절하다.

02 원자의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

- A와 B는 금속 원소이며, 원자 번호는 A가 B보다 작다.
  ➡ A와 B는 주기율표에서 왼쪽에 위치
- B와 C는 전자 껍질 수가 같다. ➡ B와 C는 같은 주기
- C와 D는 원자가 전자 수가 같다. ➡ C와 D는 같은 족
- 화합물 BD_2에서 각 이온의 전자 배치는 네온(Ne)의 전자 배치와 같다.
  ➡ BD_2는 B^{2+}과 D^-으로 구성

선택지 분석

① (주기 \ 족)

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

② (주기 \ 족)

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

③ (주기 \ 족)

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

④ (주기 \ 족)

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

⑤ (주기 \ 족)

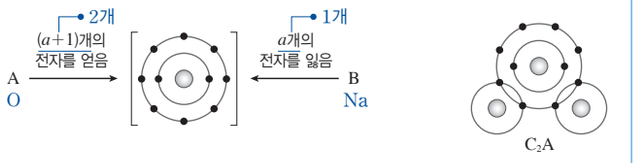
주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
2							D	
3		A	B				C	

B와 C는 전자 껍질 수가 같으므로 같은 주기 원소이고, C와 D는 원자가 전자 수가 같으므로 같은 족 원소이다. 따라서 ①, ③, ④는 적합하지 않다.

화합물 BD_2는 B^{2+}과 D^-으로 이루어지고, 각 이온의 전자 배치는 네온(Ne)의 전자 배치와 같으므로 B는 3주기 2족 원소(Mg), D는 2주기 17족 원소(F)이다. 이를 만족하는 주기율표는 ②이다. ②에서 A와 B는 금속 원소이고, 원자 번호는 A가 B보다 작으므로 조건에 만족한다.

03 화학 결합 모형

자료 분석



(가) (나) H_2O

- (나)에서 A와 C의 원자가 전자 수는 각각 6, 1이므로 A는 산소(O), C는 수소(H)이다.
- A(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 전자 2개를 얻어 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다. ➡ $a=1$
- B는 전자 1개를 잃고 Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 나트륨(Na)이다.

선택지 분석

ㄱ. $a=1$이다.
ㄴ. B와 C는 원자가 전자 수가 같다.
ㄷ. A와 B로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 BA_2이다. B_2A

A는 O, B는 Na, C는 H이다.

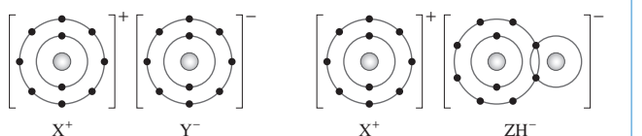
ㄱ. A(O)는 전자 2개를 얻어 A^{2-}(O^{2-})이 되므로 $a=1$이다.

ㄴ. B(Na)와 C(H)는 원자가 전자 수가 1로 같다.

ㄷ. A(O)는 전자 2개를 얻어 A^{2-}(O^{2-})이 되고, B(Na)는 전자 1개를 잃고 B^+(Na^+)이 되므로 A와 B는 1 : 2로 결합한다. 따라서 A와 B로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 B_2A(Na_2O)이다.

04 화학 결합 모형

자료 분석



X^+ Y^- X^+ ZH^-
Na^+ F^- Na^+ OH^-

- X는 전자 1개를 잃고 X^+이 되므로 나트륨(Na)이다.
- Y는 전자 1개를 얻어 Y^-이 되므로 플루오린(F)이다.
- ZH^-에서 Z 원자는 H 원자와 1개의 전자쌍을 공유하고, 전자 1개를 얻어 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 가지므로 Z는 원자가 전자 수가 6인 산소(O)이다.

선택지 분석

ㄱ. XY가 형성될 때 전자는 X에서 Y로 이동한다.
ㄴ. Z의 원자가 전자 수는 7이다. 6
ㄷ. X 이온과 Z 이온은 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. 2 : 1

X는 Na, Y는 F, Z는 O이다.

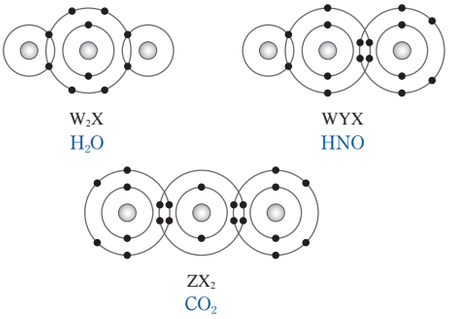
ㄱ. X(Na)는 양이온, Y(F)는 음이온이 되어 이온 결합이 형성되므로 XY가 형성될 때 전자는 X에서 Y로 이동한다.

ㄴ. Z(O)의 원자가 전자 수는 6이다.

ㄷ. X 이온은 Na^+, Z 이온은 O^{2-}이므로 X 이온과 Z 이온은 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물(Na_2O)을 형성한다.

05 화학 결합 모형

자료 분석



- W_2X에서 W와 X의 원자가 전자 수는 각각 1, 6이므로 W는 수소(H), X는 산소(O)이다.
- WYX에서 Y는 원자가 전자 수가 5이므로 질소(N)이다.
- ZX_2에서 Z는 원자가 전자 수가 4이므로 탄소(C)이다.

선택지 분석

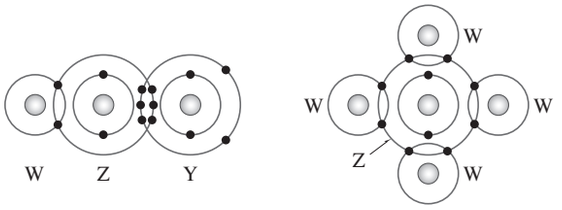
㉠ X는 16족 원소이다.
㉡ WYX와 ZX_2에는 다중 결합이 존재한다.
㉢ WZY와 ZW_4의 공유 전자쌍 수는 같다.

W는 H, X는 O, Y는 N, Z는 C이다.

ㄱ. X(O)는 16족 원소이다.

ㄴ. WYX와 ZX_2에는 모두 이중 결합이 존재한다.

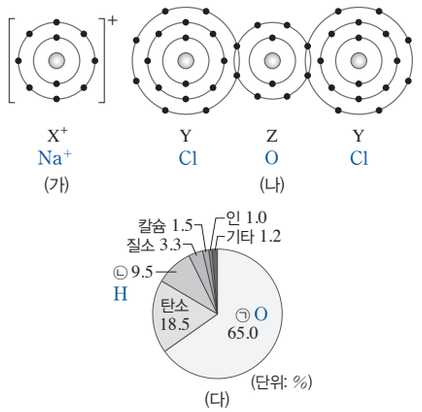
ㄷ. WZY(HCN)와 ZW_4(CH_4)의 결합 모형은 다음과 같다.



WZY에는 단일 결합 1개와 삼중 결합 1개가 있고, ZW_4에는 단일 결합 4개가 있으므로 공유 전자쌍 수는 4로 같다.

06 통합형 화학 결합 모형 ⊕ 사람의 몸을 구성하는 원소의 질량비

자료 분석



- X^+이 Na^+이므로 X는 나트륨(Na)이다.
- Y_2Z에서 Z 원자는 Y 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 공유하므로 Y와 Z의 원자가 전자 수는 각각 7, 6이다. 따라서 Y는 염소(Cl), Z는 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ 원자가 전자 수는 X > ㉡이다. X = ㉡
㉡ XY는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
㉢ ㉠과 ㉡으로 이루어진 화합물과 X_2Z는 화학 결합의 종류가 같다. 다르다.

X는 Na, Y는 Cl, Z는 O이다. 사람의 몸을 구성하는 원소의 질량비는 산소 > 탄소 > 수소…이므로 ㉠은 산소, ㉡은 수소이다.

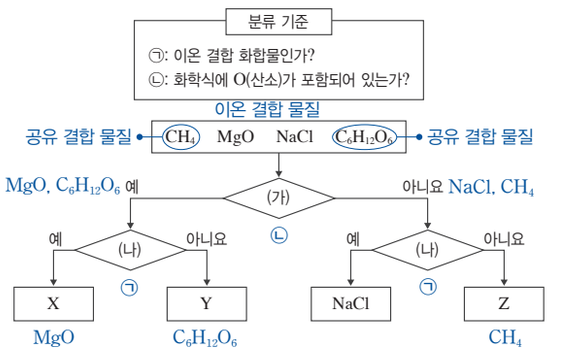
ㄱ. X(Na)와 ㉡(H)의 원자가 전자 수는 1로 같다.

ㄴ. XY는 이온 결합 물질인 염화 나트륨(NaCl)이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. ㉠(O)과 ㉡(H)은 모두 비금속 원소이므로 ㉠과 ㉡으로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다. X_2Z(Na_2O)는 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다. 따라서 화학 결합의 종류가 다르다.

07 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 분류

자료 분석



선택지 분석

㉠ (가)는 ㉠이다. ㉡
㉡ X는 MgO이다.
㉢ 화합물을 구성하는 원소의 종류는 Y가 Z보다 많다.

메테인(CH_4), 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이고, 산화 마그네슘(MgO), 염화 나트륨(NaCl)은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.

NaCl은 이온 결합 물질이므로 (가)는 ㉠이 될 수 없다. 따라서 (가)는 ㉡, (나)는 ㉠이고, 조건에 따라 물질을 분류하면 X는 MgO, Y는 $C_6H_{12}O_6$, Z는 CH_4이다.

ㄱ. (가)는 ㉡이다.

ㄴ. X는 화학식에 O가 포함되어 있고, 이온 결합 물질이므로 MgO이다.

ㄷ. 화합물을 구성하는 원소의 종류는 Y($C_6H_{12}O_6$)가 3가지, Z(CH_4)가 2가지이다.

08 이온의 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$와 화합물의 화학식

자료 분석

○ 이온의 $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$

	Mg^{2+}	Cl^-	O^{2-}
이온	X 이온	Y 이온	Z 이온
$\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$	$\frac{5}{6}=\frac{10}{12}$	$\frac{18}{17}$	$\frac{5}{4}=\frac{10}{8}$

○ 화합물 (가)~(다)의 화학식

화합물	(가)	(나)	(다)
화학식	X_aY_b	X_cZ_d	ZY_e
	$MgCl_2$	MgO	OCl_2

- X~Z는 2, 3주기 원소이고, X~Z의 이온은 18족 원소와 같은 전자 배치를 가지므로 전자 수는 2(He), 10(Ne), 18(Ar)이 가능하다.
- $\frac{\text{전자 수}}{\text{양성자수}}$는 X 이온은 $\frac{5}{6}=\frac{10}{12}$, Y 이온은 $\frac{18}{17}$, Z 이온은 $\frac{5}{4}=\frac{10}{8}$이므로 X는 원자 번호 12인 마그네슘(Mg), Y는 원자 번호 17인 염소(Cl), Z는 원자 번호 8인 산소(O)이다.

선택지 분석

㉠ Y는 3주기 원소이다.
~~㉡~~ $a+b=c+d+e$이다. <
㉢ (가)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

X는 Mg, Y는 Cl, Z는 O이므로 (가)는 $MgCl_2$, (나)는 MgO, (다)는 OCl_2이다. 따라서 $a=c=d=1$, $b=e=2$이다.

ㄱ. Y(Cl)는 3주기 원소이다.

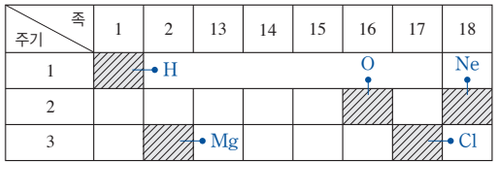
ㄴ. $a+b=1+2=3$이고 $c+d+e=1+1+2=4$이므로 두 값은 같지 않다.

ㄷ. (가)는 이온 결합 물질인 $MgCl_2$이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

09 통합형 주기율표와 화학 결합 ⊕ 우주 초기 원소의 생성

자료 분석

○ A~E는 각각 주기율표의 빗금 친 부분 중 한 곳에 위치한다.



○ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 E>C이다.
○ A와 B의 원자가 전자 수의 합은 C와 E의 원자가 전자 수의 합과 같다.
○ A와 C는 1 : 2로 결합하여 분자를 형성한다. A와 C는 비금속 원소

- A~E는 각각 수소(H), 산소(O), 네온(Ne), 마그네슘(Mg), 염소(Cl) 중 하나이다.
- A와 C는 1 : 2로 결합하여 분자를 형성하므로 A는 O이고, C는 H 또는 Cl이다.
- C가 Cl이면 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 E>C라는 조건에 어긋나므로 C는 H이다.
- A와 B의 원자가 전자 수 합(6+2=8)은 C와 E의 원자가 전자 수 합(1+7=8)과 같으므로 B는 Mg, E는 Cl이고, 이에 따라 D는 Ne이다.

선택지 분석

~~㉠~~ A와 D는 공유 결합을 형성한다. 형성하지 않는다.
㉡ C는 빅뱅 이후 우주 초기에 생성되었다.
㉢ B와 E로 이루어진 물질은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

A는 O, B는 Mg, C는 H, D는 Ne, E는 Cl이다.

ㄱ. D는 18족 원소인 Ne이므로 A와 D는 화학 결합을 형성하지 않는다.

ㄴ. 빅뱅 이후 우주 초기에 생성된 원소는 수소, 헬륨이다. C는 H이므로 빅뱅 이후 우주 초기에 생성되었다.

ㄷ. B(Mg)와 E(Cl)로 이루어진 물질은 이온 결합 물질인 염화 마그네슘($MgCl_2$)이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

10 원자의 전자 배치와 화학 결합

자료 분석

[2, 3주기 원소의 전자 배치 규칙]
(가) 원자가 가진 모든 전자 중 2개를 원자핵에서 가장 가까운 첫 번째 전자 껍질에 배치한다.
(나) 남은 전자를 두 번째 전자 껍질에 8개까지 가능한 한 많이 배치한다. 이후 전자가 남으면 세 번째 전자 껍질에 나머지 모두를 배치한다.

[탐구 과정 및 결과]
○ 전자 배치 규칙에 따라 산소(O) 원자와 원자 X, Y, Z의 전자를 배치하여 표와 같이 정리하였다. X, Y, Z의 원자 번호는 각각 7~17 중 하나이다.

		S	Al	Na
원자	O	X	Y	Z
$\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자 껍질 수}}$	$9a$	$6a$	$3a$	a

- 산소(O)는 2주기 16족 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2, 원자가 전자 수는 6이다. ➡ $\frac{6}{2}=9a$이므로 $a=\frac{1}{3}$이다.
- X~Z의 원자 번호는 7~17 중 하나이므로 X~Z는 2, 3주기 원소이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2 또는 3이다.
- X는 3주기 16족 원소인 황(S), Y는 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al), Z는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다.

원자	X(S)	Y(Al)	Z(Na)
$\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자 껍질 수}}$	$2=\frac{6}{3}$	$1=\frac{3}{3}$	$\frac{1}{3}$

- X와 Y가 2주기 원소인 경우 각각 2주기 14족 원소인 탄소(C), 2주기 2족 원소인 베릴륨(Be)이다. C와 Be의 원자 번호는 각각 6, 4이므로 모두 원자 번호 조건에 어긋난다.

선택지 분석

~~㉠~~ Z는 전자 2개를 잃으면 네온(Ne)의 전자 배치를 갖는다. 1개
㉡ XO_2는 공유 결합 화합물이다.
㉢ Y와 산소(O)가 결합하여 형성된 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄱ. Z는 Na이다. Na은 원자가 전자 수가 1이므로 전자 1개를 잃으면 네온(Ne)의 전자 배치를 갖는다.

ㄴ. X(S)는 비금속 원소이므로 $XO_2(SO_2)$는 공유 결합 물질이다.

ㄷ. Y(Al)는 금속 원소이므로 Y와 O가 결합하여 형성된 화합물(Al_2O_3)은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 액체 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

11 통합형 화학 결합 ⊕ 지각을 구성하는 원소의 질량비

자료 분석

[분자 (가)~(라)에 대한 자료]

	CH_4	NH_3	H_2O	HF
분자	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	H, W	H, X	H, Y	H, Z
분자의 전체 전자 수 − 분자당 수소 원자 수	6	7	8	9
분자의 전체 전자 수	10	10	10	10

[지각을 구성하는 원소의 질량비에 대한 자료]



- 수소(H)의 전자 수는 1이므로 '분자의 전체 전자 수−분자당 수소 원자 수'는 분자에서 H를 제외한 원자의 전자 수이다. ➡ W~Z는 각각 C, N, O, F이다.
- (가)~(라)는 각각 CH_4, NH_3, H_2O, HF이다.

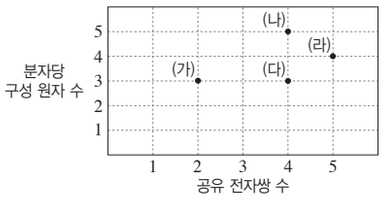
선택지 분석

㉠ 분자의 전체 전자 수는 (가)~(라)에서 같다.
~~ㄴ~~. 공유 전자쌍 수는 (나)>(가)이다. (가)>(나)
~~ㄷ~~. X와 ㉡은 원자가 전자 수가 같다. 다르다.

ㄱ. (가)~(라)에서 분자의 전체 전자 수는 모두 10으로 같다.
ㄴ. (가)(CH_4)와 (나)(NH_3)에서 공유 전자쌍 수는 각각 4, 3이므로 (가)>(나)이다.
ㄷ. 지각을 구성하는 원소의 질량비는 산소>규소>알루미늄>철…이므로 ㉠은 산소(O), ㉡은 규소(Si)이다. X(N)와 ㉡(Si)의 원자가 전자 수는 각각 5, 4이다.

12 공유 전자쌍 수와 분자당 구성 원자 수

자료 분석



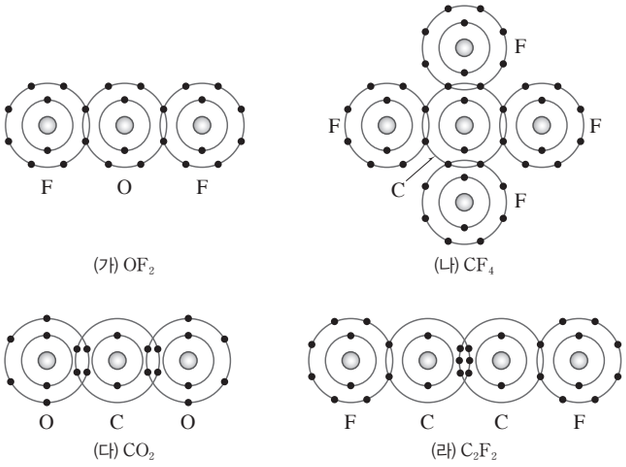
- (가)~(라)에서 탄소(C), 산소(O), 플루오린(F)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다. ➡ C, O, F의 원자가 전자 수는 각각 4, 6, 7이므로 Ne과 같은 전자 배치를 갖기 위해 C는 4개, O는 2개, F은 1개의 전자가 필요하다.
- 단일 결합, 이중 결합, 삼중 결합에서 공유 전자쌍 수는 각각 1, 2, 3이다.
- 공유 전자쌍 수와 분자당 구성 원자 수에 따라 (가)~(라)는 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
공유 전자쌍 수	2	4	4	5
분자당 구성 원자 수	3	5	3	4
화학식	OF_2	CF_4	CO_2	C_2F_2

선택지 분석

㉠ (가)는 OF_2이다.
~~ㄴ~~. (나)에는 다중 결합이 있다. 없다.
㉢ (다)와 (라)에는 공통된 원자가 있다.

(가)~(라)를 화학 결합 모형으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. (가)는 OF_2이다.
ㄴ. (나)(CF_4)는 탄소(C)와 플루오린(F) 사이의 단일 결합으로 이루어진 분자이다.
ㄷ. (다)(CO_2)와 (라)(C_2F_2)에는 공통으로 C 원자가 있다.

3 산화와 환원

01 | 산화와 환원

STEP 1 개념 점검 52쪽

01 얻, 잃 02 잃, 얻 04 환원, 산화 04 × 05 ×
06 산화 07 ○

STEP 2 수능 공략 53쪽~59쪽

01 ③	02 ③	03 ⑤	04 ③	05 ④	06 ③	07 ⑤	08 ③
09 ①	10 ②	11 ①	12 ④	13 ③	14 ⑤	15 ⑤	16 ②
17 ⑤	18 ③	19 ②	20 ①	21 ②	22 ④	23 ①	24 ①
25 ③	26 ③	27 ②	28 ①				

01 산화·환원 반응

선택지 분석
① ㉠, ㉡, ㉤ ② ㉠, ㉢, ㉦ ③ ㉠, ㉣, ㉦
④ ㉡, ㉢, ㉤ ⑤ ㉡, ㉣, ㉦

메테인(㉠)이 산소(㉡)와 반응하여 이산화 탄소와 물을 생성한다.

$$\underset{\text{메테인}}{CH_4} + 2\underset{\text{산소}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2} + 2\underset{\text{물}}{H_2O}$$

(산화: CH_4, CO_2 / 환원: O_2, H_2O)

산화 철(Ⅲ)(㉢)이 일산화 탄소(㉣)와 반응하여 철과 이산화 탄소를 생성한다.

$$\underset{\text{산화 철(Ⅲ)}}{Fe_2O_3} + 3\underset{\text{일산화 탄소}}{CO} \longrightarrow 2\underset{\text{철}}{Fe} + 3\underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2}$$

(산화: CO, CO_2 / 환원: Fe_2O_3, Fe)

산화 구리(Ⅱ)(㉤)가 수소(㉦)와 반응하여 구리와 물을 생성한다.

$$\underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{CuO} + \underset{\text{수소}}{H_2} \longrightarrow \underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{물}}{H_2O}$$

(산화: H_2, Cu / 환원: CuO, H_2O)

02 산화 구리(Ⅱ)와 탄소의 반응 실험

선택지 분석
✕ ㉠이 생성될 때 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 얻는다. 잃는다.
✕ ㉠은 이온 결합 물질이다. 금속
㉢ ㉡에서 석회수가 뿌옇게 흐려진 까닭은 시험관 속에서 이산화 탄소(CO_2)가 발생했기 때문이다.

ㄱ. 시험관 속에서 검은색의 산화 구리(Ⅱ)(CuO)가 붉은색의 구리(Cu)로 변할 때 CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

$$2CuO + \underset{\text{탄소}}{C} \longrightarrow 2\underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2}$$

(산화: C, CO_2 / 환원: CuO, Cu)

ㄴ. 시험관 속에 생성된 붉은색 물질은 금속인 구리(Cu)이므로 이온 결합 물질이 아니다. 금속은 금속의 양이온과 자유 전자가 정전기적 인력으로 결합한 물질이다.

ㄷ. 산화 구리(Ⅱ)(CuO)와 탄소(C)가 반응할 때 CuO는 산소를 잃고 환원되고, C는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다. 석회수는 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액이며, 석회수에 CO_2 기체를 통과시키면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성된다. $CaCO_3$은 흰색이고 물에 거의 녹지 않아 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

03 구리판을 가열할 때의 변화 실험

선택지 분석
㉠ (가)에서 붉은색 구리판은 산화된다.
㉡ (나)에서 검은색으로 변한 구리판은 환원된다.
㉢ 산소의 양은 ㉠에서가 ㉡에서보다 많다.

ㄱ. (가)에서 겉불꽃은 산소가 충분하므로 구리(Cu)가 산소(O_2)와 반응하여 산화 구리(Ⅱ)(CuO)를 생성한다. 즉, Cu는 산소를 얻어 CuO로 산화된다.

$$\underset{\text{구리}}{2Cu} + \underset{\text{산소}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{2CuO}$$

(산화: Cu, CuO / 환원: O_2)

ㄴ. (나)에서는 검은색의 CuO가 속불꽃에 존재하는 일산화 탄소(CO)와 반응하여 다시 붉은색의 Cu로 돌아온다. 즉, CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

$$\underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{CuO} + \underset{\text{일산화 탄소}}{CO} \longrightarrow \underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2}$$

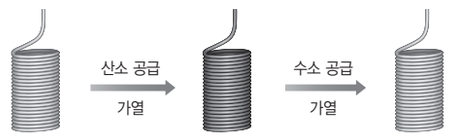
(산화: CO, CO_2 / 환원: CuO, Cu)

ㄷ. 산소의 양은 겉불꽃(㉠)에서가 속불꽃(㉡)에서보다 많다.

04 구리 선을 이용한 산화·환원 반응 실험

자료 분석

[실험 과정 및 결과]
(가) 붉은색의 구리(Cu) 선에 산소(O_2)를 공급하면서 가열하였더니 구리 선이 검은색으로 변하였다.
(나) 검은색으로 변한 구리 선에 수소(H_2)를 공급하면서 가열하였더니 구리 선이 다시 붉은색으로 변하였다.



(가) 붉은색의 Cu가 산소를 얻어 검은색의 CuO로 산화된다.
(나) 검은색의 CuO는 H_2와 반응하여 붉은색의 Cu로 환원되고, H_2는 산소를 얻어 H_2O로 산화된다.

선택지 분석

㉠ (가)에서 Cu는 산화된다.
~~㉡~~ (나)에서 H_2는 환원된다. 산화
㉢ (가)와 (나)는 모두 산화·환원 반응이다.

ㄱ. (가)에서 Cu는 산소를 얻어 CuO로 산화된다.
ㄴ. (나)에서 H_2는 CuO로부터 산소를 얻어 H_2O로 산화된다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 물질 사이에 산소 원자가 이동하는 산화·환원 반응이다.

05 구리 선을 이용한 산화·환원 반응 실험

선택지 분석

㉠ (가)에서 ㉠은 산화된다.
~~㉡~~ (나)에서 ㉡은 산화된다. 환원
㉢ 질량은 ㉡이 ㉠보다 크다.

ㄱ. 붉은색의 구리(Cu)가 검은색으로 변한 것은 Cu가 산소(O_2)와 반응하여 산화 구리(Ⅱ)(CuO)가 생성되었기 때문이다. 따라서 (가)에서 ㉠은 산화된다.

$$\underset{\text{구리}}{2Cu} + \underset{\text{산소}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{2CuO}$$

(Cu: 산화, O_2: 환원)

ㄴ. (나)에서 검은색으로 변한 구리 선이 다시 붉은색으로 변한 것으로 보아 CuO가 산소를 잃고 Cu로 환원된 것을 알 수 있다.

$$\underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{CuO} + \underset{\text{메탄올}}{CH_3OH} \longrightarrow \underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{폼알데하이드}}{HCHO} + \underset{\text{물}}{H_2O}$$

(CuO: 환원, CH_3OH: 산화)

ㄷ. (가)에서 구리(Cu)를 가열하면 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 검은색의 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다. 따라서 검은색으로 변한 구리 선(㉡)의 질량은 붉은색의 구리 선(㉠)에 결합한 산소의 질량만큼 크다.

06 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응

자료 분석

(가) $\underset{\text{알루미늄}}{4Al} + \underset{\text{산소}}{3O_2} \longrightarrow 2\underset{\text{산화 알루미늄}}{\boxed{㉠\ Al_2O_3}}$ (Al: 산화, O_2: 환원)

(나) $\underset{\text{리튬}}{2Li} + \underset{\text{물}}{2H_2O} \longrightarrow \underset{\text{수산화 리튬}}{2LiOH} + \underset{\text{수소}}{\boxed{㉡\ H_2}}$ (H_2O: 산화, Li: 환원)

선택지 분석

㉠ (가)에서 Al은 산화된다.
㉡ (나)에서 H_2O은 환원된다.
~~㉢~~ ㉠과 ㉡의 화학 결합의 종류는 같다. 다르다.

ㄱ. (가)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 ㉠은 Al_2O_3이다. (가)에서 Al은 산소를 얻어 Al_2O_3으로 산화된다.
ㄴ. (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 ㉡은 H_2이다. (나)에서 H_2O은 산소를 잃고 H_2로 환원된다.
ㄷ. ㉠은 Al_2O_3으로, 금속 양이온(Al^{3+})과 비금속 음이온(O^{2-})이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다. ㉡은 H_2로, H 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

07 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응

자료 분석

(가) $\underset{\text{일산화 탄소}}{CO} + \underset{\text{물}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2} + \underset{\text{수소}}{\boxed{㉠\ H_2}}$ (CO: 산화, H_2O: 환원)

(나) $\underset{\text{산화 구리(Ⅱ)}}{CuO} + \underset{\text{수소}}{\boxed{㉠\ H_2}} \longrightarrow \underset{\text{구리}}{Cu} + \underset{\text{물}}{\boxed{㉡\ H_2O}}$ (H_2: 산화, CuO: 환원)

(다) $\underset{\text{마그네슘}}{2Mg} + \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2} \longrightarrow 2\underset{\text{산화 마그네슘}}{\boxed{㉢\ MgO}} + \underset{\text{탄소}}{C}$ (Mg: 산화, CO_2: 환원)

선택지 분석

㉠ (가)에서 H_2O은 환원된다.
㉡ (나)에서 ㉠은 산화된다.
㉢ ㉢은 이온 결합 물질이다.

ㄱ. (가)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 ㉠은 H_2이다. (가)에서 H_2O은 산소를 잃고 H_2로 환원된다.
ㄴ. ㉠은 H_2이므로 (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 ㉡은 H_2O이다. (나)에서 H_2(㉠)는 산소를 얻어 H_2O로 산화된다.
ㄷ. (다)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 ㉢은 MgO이다. MgO은 금속 양이온(Mg^{2+})과 비금속 음이온(O^{2-})이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

08 여러 가지 산화·환원 반응

선택지 분석

㉠ (가)에서 C는 산화된다.
~~㉡~~ (나)에서 CH_4은 환원된다. 산화
㉢ (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.

ㄱ. (가)에서 탄소(C)는 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

$$\underset{\text{탄소}}{C} + \underset{\text{산소}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2}$$

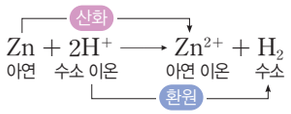
(C: 산화, O_2: 환원)

ㄴ. (나)에서 메테인(CH_4)은 산소(O_2)와 반응하여 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

$$\underset{\text{메테인}}{CH_4} + \underset{\text{산소}}{2O_2} \longrightarrow \underset{\text{이산화 탄소}}{CO_2} + \underset{\text{물}}{2H_2O}$$

(CH_4: 산화, O_2: 환원)

ㄷ. (다)에서 묽은 염산(HCl)에 금속 아연(Zn)을 넣으면 Zn은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수용액 속 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2)로 환원된다.



(가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.

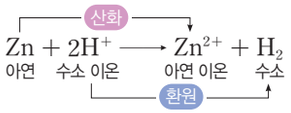
09 아연의 산화·환원 반응

선택지 분석

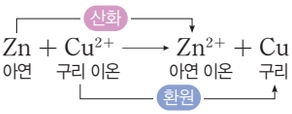
㉠ ㉠은 'H$_2$'이다.
~~ㄴ~~. (가)에서 Zn은 전자를 얻는다. 잃는다.
~~ㄷ~~. (나)에서 $CuSO_4$는 산화된다. 환원

ㄱ. (가)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉠은 수소(H_2)이다.

ㄴ. (가)에서 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수용액 속 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 H_2로 환원된다.



ㄷ. (나)에서 Zn은 전자를 잃고 Zn^{2+}으로 산화되고, 황산 구리($CuSO_4$) 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

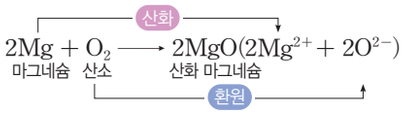


10 마그네슘의 산화·환원 반응 실험

선택지 분석

~~ㄱ~~. O_2는 산화된다. 환원
㉡ Mg은 전자를 잃는다.
~~ㄷ~~. MgO은 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질

ㄱ. 마그네슘(Mg)이 공기 중 산소(O_2)와 반응하여 산화 마그네슘(MgO)을 생성할 때, Mg은 전자를 잃어 Mg^{2+}이 되므로 산화되고, O_2는 전자를 얻어 O^{2-}이 되므로 환원된다.



ㄴ. Mg은 전자를 잃는다.

ㄷ. MgO은 금속 양이온(Mg^{2+})과 비금속 음이온(O^{2-})이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

11 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응

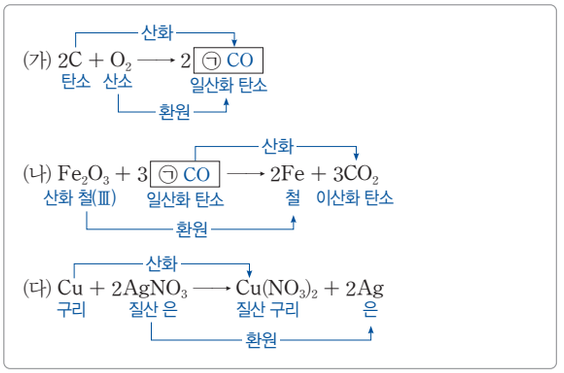
선택지 분석

	㉠	㉡		㉠	㉡
①	전자	산화	②	전자	환원
③	전자	중화	④	양성자	산화
⑤	양성자	환원			

전자를 잃는 반응을 산화라고 하고, 전자를 얻는 반응을 환원이라고 한다. 국회 의사당 지붕의 주성분인 구리(Cu)는 전자를 잃고 Cu^{2+}이 되었으므로 ㉠은 전자, ㉡은 산화이다.

12 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응

자료 분석



선택지 분석

~~A~~. (가)에서 C는 환원돼. 산화
B. (나)에서 ㉠은 산화돼.
C. (다)의 반응이 일어나는 동안 수용액 속 전체 이온 수는 감소해.

학생 A. (가)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉠은 CO이다. 따라서 (가)에서 C는 산소를 얻어 CO로 산화된다.

학생 B. (나)에서 CO(㉠)는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.

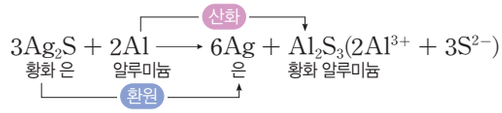
학생 C. (다)에서 NO_3^-은 구경꾼 이온이므로 수의 변화가 없고, Ag^+ 2개가 반응할 때 Cu^{2+} 1개가 생성되므로 수용액에 존재하는 양이온 수는 감소한다. 이에 따라 전체 이온 수도 감소한다.

13 은 숟가락에 생긴 녹을 제거하는 실험

선택지 분석

㉠ Al은 산화된다.
~~ㄴ~~. ㉠의 질량은 증가한다. 감소
㉢ 전자는 알루미늄 포일에서 은 숟가락 쪽으로 이동한다.

ㄱ. 알루미늄(Al)은 전자를 잃고 알루미늄 이온(Al^{3+})으로 산화된다.



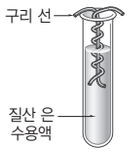
- 산화(전자 잃음): $2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e^-$
- 환원(전자 얻음): $6Ag^+ + 6e^- \longrightarrow 6Ag$

ㄴ. 은(Ag) 숟가락의 검은 녹의 주성분은 Ag_2S이다. Ag_2S이 Al과 반응하여 Ag으로 환원되므로 ㉠(검게 녹슨 은 숟가락)의 질량은 검은 녹에 들어 있던 S의 질량만큼 감소한다.

ㄷ. 알루미늄 포일의 Al이 전자를 잃고, 이 전자를 Ag_2S의 Ag^+이 얻어 Ag으로 환원된다. 따라서 전자는 알루미늄 포일에서 은 숟가락 쪽으로 이동한다.

14 질산 은 수용액과 구리의 반응 실험

자료 분석



- 수용액이 푸른색을 띤다. ➡ 구리 이온(Cu^{2+})이 생성되었기 때문이다.
- 구리(Cu) 선 표면에 은색 물질이 석출되었다. ➡ 수용액에 존재하는 은 이온(Ag^+)이 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원되기 때문이다.

선택지 분석

㉠ Cu는 전자를 잃는다.
㉡ 구리 선 표면에 석출된 금속은 Ag이다.
㉢ 이 반응에서 환원되는 물질은 Ag^+이다.

ㄱ. 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화된다.

$$\underset{\text{구리}}{Cu} + 2\underset{\text{은 이온}}{Ag^+} \longrightarrow \underset{\text{구리 이온}}{Cu^{2+}} + 2\underset{\text{은}}{Ag}$$

(산화: Cu → Cu^{2+}, 환원: Ag^+ → Ag)

- 산화(전자 잃음): $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
- 환원(전자 얻음): $2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag$

ㄴ. 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 석출된다.
ㄷ. 이 반응에서 산화되는 물질은 Cu이고, 환원되는 물질은 Ag^+이다.

15 산화·환원 반응 실험

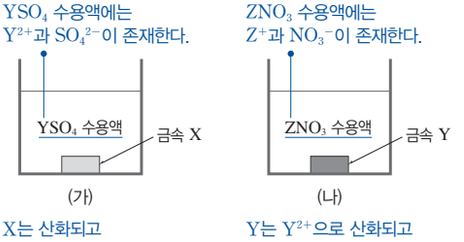
선택지 분석

㉠ Ⅰ에서 Cu가 석출된다.
㉡ Ⅱ에서 Br_2은 환원된다.
㉢ Ⅰ과 Ⅱ에서 금속 A는 모두 전자를 잃는다.

ㄱ. 구리 이온(Cu^{2+})은 수용액에서 푸른색을 나타낸다. Ⅰ에서 반응이 진행되면 Cu^{2+}이 전자를 얻어 Cu로 석출되면서 Cu^{2+} 수가 감소하므로 수용액의 푸른색이 점점 연해진다.
ㄴ. Ⅱ에서 적갈색의 Br_2 수용액에 금속 A를 넣었더니 적갈색이 사라진 것으로 보아 Br_2은 금속 A와 반응하여 전자를 얻어 Br^-으로 환원된다.
ㄷ. Ⅰ과 Ⅱ에서 금속 A는 모두 전자를 잃고 A 이온으로 산화된다.

16 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응 실험

자료 분석



X는 산화되고 Y^{2+}은 Y로 환원된다.
Y는 Y^{2+}으로 산화되고 Z^+은 Z로 환원된다.

선택지 분석

㉠ (가)에서 X는 환원된다. 산화
㉡ (나)에서 전자는 Y에서 Z^+으로 이동한다.
㉢ (나)에서 수용액에 들어 있는 양이온 수는 증가한다. 감소

ㄱ. (가)에서 X는 전자를 잃어 X 이온으로 산화되고, Y^{2+}은 전자를 얻어 Y로 환원된다.
ㄴ. (나)에서 Y는 전자를 잃어 산화되고, Z^+은 전자를 얻어 Z로 환원된다. 따라서 전자는 Y에서 Z^+으로 이동한다.

$$Y + 2Z^+ \longrightarrow Y^{2+} + 2Z$$

ㄷ. (나)에서 Z^+ 2개가 반응할 때 Y^{2+} 1개가 생성되므로 수용액에 들어 있는 양이온 수는 감소한다.

17 질산 은 수용액과 구리의 반응 실험

선택지 분석

㉠ (나)에서 석출된 금속은 은(Ag)이다.
㉡ (나)에서 수용액이 푸른색으로 변한 것은 구리 이온(Cu^{2+})이 생성되었기 때문이다.
㉢ $\frac{Cu^{2+}\text{ 수}}{Ag^+\text{ 수}}$는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

질산 은($AgNO_3$) 수용액에는 은 이온(Ag^+)과 질산 이온(NO_3^-)이 존재한다. 이 수용액에 구리(Cu)를 넣으면 Cu는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화된다.

$$\underset{\text{구리}}{Cu} + 2\underset{\text{은 이온}}{Ag^+} \longrightarrow \underset{\text{구리 이온}}{Cu^{2+}} + 2\underset{\text{은}}{Ag}$$

(산화: Cu → Cu^{2+}, 환원: Ag^+ → Ag)

ㄱ. (나)에서 Ag^+은 전자를 얻어 Ag으로 석출된다.
ㄴ. (나)에서 수용액이 푸른색으로 변하는 까닭은 (나)에서 Cu가 전자를 잃고 Cu^{2+}이 생성되었기 때문이다. Cu^{2+}은 수용액에서 푸른색을 나타낸다.
ㄷ. Ag^+은 전자를 얻어 Ag으로 환원되고, Cu는 전자를 잃고 Cu^{2+}으로 산화된다. 따라서 반응이 진행될수록 수용액 속 Ag^+ 수는 감소하고 Cu^{2+} 수는 증가하므로 $\frac{Cu^{2+}\text{ 수}}{Ag^+\text{ 수}}$는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

18 금속과 산의 산화·환원 반응

자료 분석

$$\underset{\text{아연}}{Zn} + 2\underset{\text{수소 이온}}{H^+} \longrightarrow \underset{\text{아연 이온}}{Zn^{2+}} + \underset{\text{수소}}{H_2}$$

(산화: Zn → Zn^{2+}, 환원: H^+ → H_2)

아연(Zn)은 전자를 잃어 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2)로 환원된다.

선택지 분석

① 아연(Zn)은 전자를 얻어 환원된다. 전자를 잃고 산화
② 아연판의 질량이 증가한다. 감소
③ 수용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 감소한다.
④ 수용액에 들어 있는 수소 이온(H^+) 수는 증가한다. 감소
⑤ 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성될 때 이동하는 전자는 1개이다. 2개

① Zn은 전자를 잃고 Zn^{2+}으로 산화된다.
② Zn은 Zn^{2+}으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량이 감소한다.

③ Zn^{2+} 1개가 생성될 때 H^+ 2개가 감소하므로 수용액에 들어 있는 양이온 수는 감소한다.

④ H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원되므로 수용액에 들어 있는 H^+ 수는 감소한다.

⑤ Zn 원자 1개가 Zn^{2+}으로 산화될 때 이동하는 전자는 2개이다.

19 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응－이온 모형

자료 분석

구분	반응 전	반응 후
수용액에 존재하는 모든 이온의 모형	X^{a+} ○ ■ Cl^-	■ Cl^- ⬟ Y^{b+}
수용액의 색	푸른색	무색

- 반응 전에만 존재하는 ○는 X^{a+}이고, 반응 후에만 존재하는 ⬟은 Y^{b+}이다.
- ■는 반응 전후 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는 Cl^-이다.

선택지 분석

ㄱ. ■는 수용액에서 푸른색을 나타낸다. ○

ㄴ. ○는 Cl^-이다. X^{a+}

ㄷ. $a=b$이다.

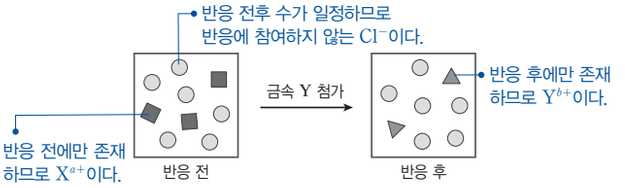
ㄱ. 반응 전 수용액의 색은 푸른색이고 반응 후에는 무색이므로 반응 전에는 존재하다가 반응 후에는 존재하지 않는 ○가 수용액에서 푸른색을 나타낸다.

ㄴ. ○는 X^{a+}이다.

ㄷ. 반응 전 Cl^-이 2개이므로 X^{a+}은 X^{2+}이다. X^{2+} 1개가 반응할 때 Y^{b+} 1개가 생성되므로 b는 2이다. 따라서 $a=b$이다.

20 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응－이온 모형

자료 분석



XCl_a 수용액에 금속 Y를 넣으면 ■(X^{a+}) 3개가 반응할 때 ▲(Y^{b+}) 2개가 생성된다.

➡ 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+}=3 : 2$이므로 $a : b=2 : 3$이다.

선택지 분석

㉠ ○는 Cl^-이다.

㉡ 이 반응에서 Y는 전자를 얻어 환원된다. 전자를 잃고 산화

㉢ $a : b=3 : 2$이다. $2 : 3$

ㄱ. 금속과 금속 양이온이 반응하면 금속은 산화되어 금속 양이온이 되고, 금속 양이온은 환원되어 금속이 된다. ○는 반응 전후 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는 Cl^-이다.

ㄴ. Y는 전자를 잃고 Y^{b+}으로 산화된다.

ㄷ. 반응한 X^{a+}은 3개이고, 생성된 Y^{b+}은 2개이므로 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+}=3 : 2$이고, $a : b=2 : 3$이다.

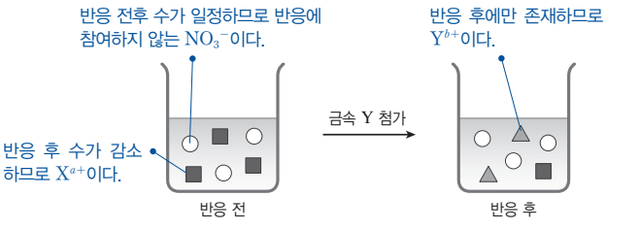
다른 풀이 화학 반응식에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같아야 하고, 전하를 띤 입자가 포함된 경우 반응 전후에 전하의 총합 또한 같아야 한다. X^{a+}과 Y가 반응하여 X와 Y^{b+}을 생성하는 반응의 알짜 이온 반응식은 다음과 같다.

$$3X^{a+} + 2Y \longrightarrow 3X + 2Y^{b+}$$

반응 전후 전하의 총합이 같아야 하므로 $3a=2b$이고, $a : b=2 : 3$이다.

21 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응－이온 모형

자료 분석



$X(NO_3)_a$ 수용액에 금속 Y를 넣으면 ■(X^{a+}) 2개가 반응할 때 ▲(Y^{b+}) 2개가 생성된다.

➡ 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+}=1 : 1$이므로 $a : b=1 : 1$이다.

선택지 분석

㉠ ○는 Y^{b+}이다. NO_3^-

㉡ 이 반응에서 X^{a+}은 전자를 잃고 산화된다. 전자를 얻어 환원

㉢ $\frac{b}{a}=1$이다.

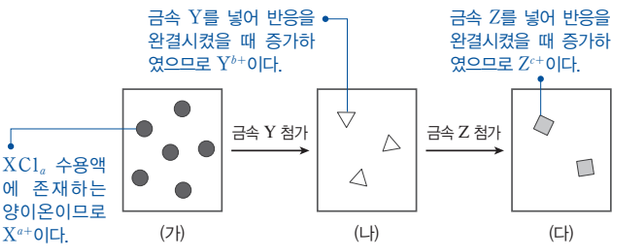
ㄱ. ○는 반응 전후 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는 NO_3^-이다.

ㄴ. 반응 전 수용액에 존재하는 ■(X^{a+})가 반응 후에 수가 감소하는 것으로 보아 X^{a+}은 전자를 얻어 환원된다.

ㄷ. 반응한 X^{a+}은 2개이고, 생성된 Y^{b+}은 2개이므로 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+}=1 : 1$이고, $a : b=1 : 1$이다. 따라서 $\frac{b}{a}=1$이다.

22 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응－이온 모형

자료 분석



- (가) → (나): ●(X^{a+}) 6개가 반응할 때 △(Y^{b+}) 3개가 생성된다.
  ➡ 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+}=2 : 1$이므로 $a : b=1 : 2$이다.
- (나) → (다): △(Y^{b+}) 3개가 반응할 때 □(Z^{c+}) 2개가 생성된다.
  ➡ 반응 개수비는 $Y^{b+} : Z^{c+}=3 : 2$이므로 $b : c=2 : 3$이다.

선택지 분석

㉠ 수용액에 들어 있는 Cl^- 수는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다. (가)=(나)

㉡ $\frac{a+b}{c}=1$이다.

㉢ (가) → (나)에서 Y는 산화된다.

ㄱ. 수용액에 들어 있는 Cl^-은 반응에 참여하지 않으므로 그 수는 (가)~(다)에서 모두 같다.

ㄴ. $a : b : c = 1 : 2 : 3$이고, $a \sim c$는 3 이하의 자연수이므로 $a=1$, $b=2$, $c=3$이다. 따라서 $\frac{a+b}{c}=1$이다.

ㄷ. (가) → (나)에서 Y는 전자를 잃어 Y^{2+}으로 산화되고, X^{+}은 전자를 얻어 환원된다.

23 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석

㉠ B는 산화된다.

✗ ㉡은 금속 A이다. B^{b+}

✗ $b=3$이다. 2

금속 양이온 A^{3+} $5N$개가 들어 있는 수용액에 금속 B 원자 $3N$개를 넣고 반응을 완결시켰더니 A^{3+}이 남아 있으므로 B 원자 $3N$개는 모두 반응하여 B^{b+} $3N$개가 된다. 따라서 ㉠은 B^{b+}이다. 또 반응 후 A^{3+}과 A 원자 수의 합이 $5N$이므로 ㉡은 금속 A이다.

ㄱ. B는 전자를 잃고 B^{b+}으로 산화된다.

ㄴ. ㉠은 B^{b+}이고, ㉡은 금속 A이다.

ㄷ. 반응한 A^{3+}은 $2N$개이고, 생성된 B^{b+}은 $3N$개이므로 반응 개수비는 $A^{3+} : B^{b+}=2 : 3$이다. 따라서 $b=2$이다.

24 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

자료 분석

비커	양이온의 종류	양이온 수	
		반응 전	반응 후
Ⅰ	A^{a+}	$2N$	0
	B^{2+}	0	N
Ⅱ	B^{2+}	$4N$	N
	C^{c+}	0	$2N$

• Ⅰ에서 A^{a+} $2N$개가 반응할 때 B^{2+} N개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $A^{a+} : B^{2+}=2 : 1$이므로 $a : 2=1 : 2$, $a=1$이다.

• Ⅱ에서 B^{2+} $3N$개가 반응할 때 C^{c+} $2N$개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $B^{2+} : C^{c+}=3 : 2$이므로 $2 : c=2 : 3$, $c=3$이다.

선택지 분석

㉠ Ⅰ에서 B는 전자를 잃고 산화된다.

✗ Ⅱ에서 반응한 C 원자 수는 생성된 B 원자 수와 같다. 다르다.

✗ $a : c=2 : 3$이다. 1 : 3

ㄱ. Ⅰ에서 넣어 준 금속 B는 전자를 잃고 B^{2+}으로 산화된다.

ㄴ. Ⅱ에서 감소한 B^{2+}은 $3N$개이므로 생성된 B 원자는 $3N$개이고, 생성된 C^{c+}은 $2N$개이므로 반응한 C 원자는 $2N$개이다.

ㄷ. $a=1$, $c=3$이므로 $a : c=1 : 3$이다.

25 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

자료 분석

비커	반응 전	반응 후
Ⅰ	A^{a+} $4N$	B^{b+} $2N$
Ⅱ	B^{b+} $3N$	C^{c+} $2N$

• Ⅰ에서 A^{a+} $4N$개가 반응할 때 B^{b+} $2N$개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $A^{a+} : B^{b+}=2 : 1$이므로 $a : b=1 : 2$이다.

• Ⅱ에서 B^{b+} $3N$개가 반응할 때 C^{c+} $2N$개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $B^{b+} : C^{c+}=3 : 2$이므로 $b : c=2 : 3$이다.

선택지 분석

㉠ Ⅰ에서 전자는 B에서 A^{a+}으로 이동한다.

✗ 금속 A는 금속 C보다 산화되기 쉽다. 어렵다.

㉢ $\frac{a+b}{c}=1$이다.

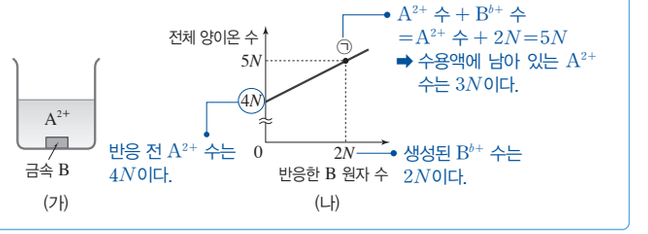
ㄱ. Ⅰ에서는 A^{a+} $4N$개가 들어 있는 수용액에 금속 B를 넣고 반응을 완결시켰을 때 반응 후 수용액에는 B^{b+} $2N$개만 들어 있으므로 넣어 준 금속 B는 전자를 잃어 B^{b+}으로 산화되고, A^{a+}은 B로부터 전자를 얻어 A로 석출된다. 따라서 전자는 B에서 A^{a+}으로 이동한다.

ㄴ. Ⅰ의 결과로부터 B는 A보다 전자를 잃고 산화되기 쉽다는 것을 알 수 있다. B^{b+}이 들어 있는 수용액에 금속 C를 넣을 때 반응 후에는 C^{c+}만 존재하는 것으로 보아 넣어 준 금속 C는 전자를 잃어 C^{c+}으로 산화되고, B^{b+}은 금속 C로부터 전자를 얻어 환원된다. Ⅱ의 결과로부터 C는 B보다 전자를 잃고 산화되기 쉽다는 것을 알 수 있다. 따라서 전자를 잃고 산화되기 쉬운 정도는 C > B > A이다.

ㄷ. $a : b : c = 1 : 2 : 3$이고, $a \sim c$는 3 이하의 자연수이므로 $a=1$, $b=2$, $c=3$이다. 따라서 $\frac{a+b}{c}=1$이다.

26 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

자료 분석



선택지 분석

㉠ 전자는 B에서 A^{2+}으로 이동한다.

㉡ $b=1$이다.

✗ ㉠에서 $\frac{A^{2+}\text{ 수}}{B^{b+}\text{ 수}}=\frac{2}{3}$이다. $\frac{3}{2}$

(나)에서 반응한 B 원자가 $2N$개일 때 생성된 B^{b+}은 $2N$개이다. 이때 전체 양이온이 $5N$개이므로 수용액에 남아 있는 A^{2+}은 $3N$개이다. 따라서 반응 전 A^{2+}은 $4N$개이므로 반응한 A^{2+}은 N개이다.

ㄱ. B는 전자를 잃고 B^{b+}으로 산화되고, 이 전자를 A^{2+}이 얻어 A로 환원된다. 따라서 전자는 B에서 A^{2+}으로 이동한다.

ㄴ. (가)에서 반응 전 A^{2+}은 $4N$개이고, ㉠에서 B 원자 $2N$개가 반응하여 B^{b+} $2N$개가 생성되었을 때 남아 있는 A^{2+}은 $3N$개이다. 즉, A^{2+} N개가 반응할 때 B^{b+} $2N$개가 생성된다. 따라서 $b=1$이다.

ㄷ. ㉠에서 A^{2+}은 $3N$개, B^{b+}은 $2N$개 존재하므로 $\frac{A^{2+}\text{ 수}}{B^{b+}\text{ 수}}=\frac{3}{2}$이다.

27 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석

✗ $a>b$이다. $b>a$

㉡ 금속판의 질량은 t일 때가 반응 초기보다 크다.

✗ B 원자 1개가 반응할 때 이동한 전자 수는 1개이다. 2개 이상

ㄱ. $A(NO_3)_a$ 수용액에 금속 B를 넣을 때 양이온 수의 변화가 있는 것으로 보아 넣어 준 금속 B는 전자를 잃어 B^{b+}으로 산화되고, A^{a+}은 전자를 얻어 A로 환원된다. 이때 반응이 일어나는 동안 수용액에 존재하는 양이온 수가 감소하므로 반응한 A^{a+}의 수는 생성된 B^{b+}의 수보다 크다. 이로부터 이온의 전하는 $b>a$이다.

ㄴ. 금속 B 표면에 석출된 A 원자 수는 반응한 B 원자 수보다 크다. 이때 원자 1개의 질량은 A가 B보다 크므로 금속판의 질량은 반응이 진행될수록 커진다. 따라서 금속판의 질량은 t일 때가 반응 초기보다 크다.

ㄷ. 이온의 전하는 $b>a$이므로 $b\geq 2$이다. 따라서 B 원자 1개가 반응할 때 이동한 전자는 2개 이상이다.

28 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응 – 이온 모형

선택지 분석

㉠ B^{b+}은 A^{a+}보다 환원되기 쉽다.

✗ 석출된 금속의 질량은 (나)에서 (다)로 될 때가 (가)에서 (나)로 될 때보다 크다. 작다.

✗ (다)에 C w g을 넣어 반응을 완결시켰을 때 수용액 속 $\frac{A^{a+}\text{ 수}}{C^{c+}\text{ 수}}=\frac{1}{0}$이다.

ㄱ. A^{a+}과 B^{b+}이 들어 있는 수용액에 금속 C를 넣었을 때 A^{a+} 수는 변화가 없고 B^{b+} 수는 감소하는 것으로 보아 금속 C가 전자를 잃고 C^{c+}으로 산화될 때 B^{b+}은 전자를 얻어 환원된다. 이로부터 B^{b+}은 A^{a+}보다 환원되기 쉽다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (가)에서 (나)로 될 때 B^{b+} 4개가 반응하므로 석출된 B 원자는 4개이다. (나)에서 (다)로 될 때 A^{a+} 2개가 반응하므로 석출된 A 원자는 2개이다. 이때 원자 1개의 질량은 B>A이므로 석출된 금속의 질량은 (가)에서 (나)로 될 때가 (나)에서 (다)로 될 때보다 크다.

ㄷ. (가)와 (나)에 금속 C w g을 각각 넣을 때 생성된 C^{c+}이 각각 2개인 것으로 보아 금속 C w g에 들어 있는 C 원자는 2개라고 할 수 있다. 한편 (나)에 C w g을 넣으면 A^{a+} 2개가 반응할 때 C^{c+} 2개가 생성된다. (다)에는 A^{a+}이 2개 들어 있고 C w g에 들어 있는 C 원자는 2개이므로, (다)에 C w g을 넣어 반응을 완결시키면 넣어 준 C 원자 2개가 A^{a+} 2개와 반응하여 C^{c+} 2개를 생성하고, 수용액에 A^{a+}은 존재하지 않는다. 즉, 수용액에 C^{c+}만 6개 존재하므로 수용액 속 $\frac{A^{a+}\text{ 수}}{C^{c+}\text{ 수}}=0$이다.

02 우리 주변의 산화·환원 반응

STEP 1 개념 점검 61쪽

01 이산화 탄소(CO_2), 포도당($C_6H_{12}O_6$) 02 산소 03 환원, 산화
04 ○ 05 × 06 화학, 전기 07 × 08 ○

STEP 2 수능 공략 62쪽~64쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ③ 08 ④
09 ③ 10 ⑤ 11 ③ 12 ⑤ 13 ②

01 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련

선택지 분석

㉠ 남세균은 (가) 과정을 통해 산소(O_2)를 생산하였다.

㉡ (나)의 반응이 진행될 때 열에너지가 방출된다.

✗ (다)에서 CO는 환원된다. 산화

ㄱ. (가)는 광합성이다. 남세균의 광합성으로 산소(O_2)가 발생하였고, 대기 중의 산소 농도가 증가하게 되었다.

ㄴ. (나)는 프로페인(C_3H_8)의 연소 반응이다. 연소 반응이 일어날 때 열에너지가 방출된다.

ㄷ. (다)에서 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 환원되고, 일산화 탄소(CO)는 산화된다.

$$\underset{\text{산화 철(Ⅲ)}}{Fe_2O_3}+\underset{\text{일산화 탄소}}{3CO}\longrightarrow\underset{\text{철}}{2Fe}+\underset{\text{이산화 탄소}}{3CO_2}$$
(산화: CO → CO_2, 환원: Fe_2O_3 → Fe)

02 광합성, 오존 생성 반응, 화석 연료의 연소

선택지 분석

✗ (가)에서 CO_2는 산화된다. 환원

㉡ (나)는 육상 생물이 출현하는 데 기여하였다.

㉢ 'CO_2'는 ㉠으로 적절하다.

ㄱ. 광합성 반응에서 CO_2는 환원되고, H_2O은 산화된다.

$$\underset{\text{이산화 탄소}}{6CO_2}+\underset{\text{물}}{6H_2O}\longrightarrow\underset{\text{포도당}}{C_6H_{12}O_6}+\underset{\text{산소}}{6O_2}$$
(산화: H_2O → O_2, 환원: CO_2 → $C_6H_{12}O_6$)

ㄴ. 대기 중의 산소로부터 오존층이 형성되었고, 오존층이 태양에서 오는 자외선을 차단하여 생물이 바다에서 육지로 올라올 수 있게 되었다.

ㄷ. (다)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉠은 CO_2이다.

03 광합성과 세포호흡

선택지 분석

✗ (가)에서 ㉠은 산화된다. 환원

㉡ ㉡과 ㉢은 같은 물질이다.

㉢ '흡수'는 ㉣로 적절하다.

ㄱ. 광합성은 이산화 탄소와 물이 반응하여 포도당과 산소를 생성하고, 이 과정에서 빛에너지를 흡수한다. 세포호흡은 포도당과 산소가 반응하여 이산화 탄소와 물을 생성하고, 이 과정에서 에너지를 방출한다. 이로부터 (가)는 광합성이고, (나)는 세포호흡이다. 따라서 (가)에서 이산화 탄소(㉠)는 포도당(㉡)으로 환원된다.

ㄴ. 광합성의 생성물인 포도당은 세포호흡의 반응물로 쓰인다. 따라서 ㉡과 ㉢은 모두 포도당이다.

ㄷ. 광합성은 빛에너지를 흡수하여 일어난다.

04 광합성과 세포호흡

선택지 분석

ㄱ. (가)는 식물의 엽록체에서 일어난다. 마이토콘드리아

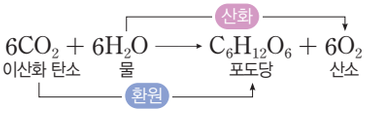
ㄴ. (나)의 결과 CO_2는 산화된다. 환원

ㄷ. (나)의 반응이 진행되려면 빛에너지가 필요하다.

(가)는 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 산소(O_2)가 반응하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)을 생성하므로 세포호흡이고, (나)는 CO_2와 H_2O이 반응하여 $C_6H_{12}O_6$과 O_2를 생성하므로 광합성이다.

ㄱ. 세포호흡은 생명체의 마이토콘드리아에서 일어난다.

ㄴ. 광합성 반응에서 CO_2는 환원되고, H_2O은 산화된다.



ㄷ. 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 CO_2와 H_2O로 $C_6H_{12}O_6$과 O_2를 생성하는 반응이다.

05 광합성과 세포호흡

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 'O_2'이다.

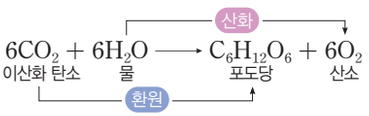
ㄴ. (가)에서 CO_2는 환원된다.

ㄷ. (나)에서 $C_6H_{12}O_6$은 산화된다.

(가)는 엽록체에서 CO_2와 H_2O이 반응하여 $C_6H_{12}O_6$과 O_2를 생성하므로 광합성이고, (나)는 마이토콘드리아에서 $C_6H_{12}O_6$과 O_2가 반응하여 CO_2와 H_2O을 생성하므로 세포호흡이다.

ㄱ. ㉠은 O_2이다.

ㄴ. 광합성 반응에서 CO_2는 환원되고, H_2O은 산화된다.



ㄷ. 세포호흡 반응에서 $C_6H_{12}O_6$은 산화되고, O_2는 환원된다.



06 철의 제련

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 C가 산화되어 X를 생성한다.

ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3은 환원된다.

ㄷ. Y는 식물이 광합성을 할 때 반응물로 쓰인다.

ㄱ. (가)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 X는 일산화 탄소(CO)이다. 이 반응에서 탄소(C)는 산소를 얻어 CO로 산화된다.

ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3은 CO와 반응하여 Fe로 환원된다.

ㄷ. (나)에서 X의 화학식이 CO이고, 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 Y는 이산화 탄소(CO_2)이다. CO_2는 식물이 광합성을 할 때 반응물로 쓰인다.

07 철의 부식과 제련

선택지 분석

ㄱ. (가)에서 CO는 산화된다.

ㄴ. (가)는 철의 제련 과정에서 일어난다.

ㄷ. (나)에서 Fe은 환원된다. 산화

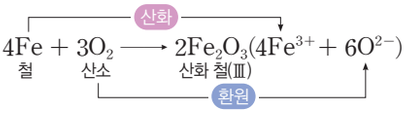
ㄱ. (가)는 Fe_2O_3과 CO가 반응하여 Fe과 CO_2를 생성하는 반응이다. 이 과정에서 CO는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.



ㄴ. (가)는 Fe_2O_3에서 산소를 떼어 내어 Fe을 얻는 반응이므로 철의 제련 과정이다.

ㄷ. (나)는 Fe이 O_2와 반응하여 Fe_2O_3을 생성하는 반응이다. 이 과정에서 Fe은 산소를 얻어 Fe_2O_3로 산화된다.

다른 풀이 이 과정에서 Fe은 전자를 잃고 Fe^{3+}으로 산화된다.



08 화석 연료의 연소

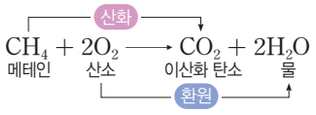
선택지 분석

ㄱ. (가)에서 CH_4은 환원된다. 산화

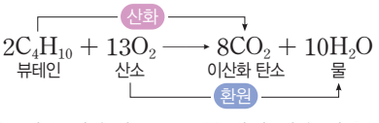
ㄴ. (나)에서 C_4H_{10}은 산화된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 빛과 열을 방출한다.

ㄱ. 메테인(CH_4)의 연소 반응에서 CH_4은 산소를 얻어 산화된다.



ㄴ. 뷰테인(C_4H_{10})의 연소 반응에서 C_4H_{10}은 산소를 얻어 산화된다.



ㄷ. (가)와 (나)는 연소 반응이므로 모두 빛과 열을 방출한다.

09 수소 연료 전지

선택지 분석

ㄱ. '화학'은 ㉠, '전기'는 ㉢으로 적절하다.

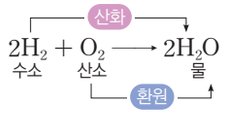
ㄴ. ㉡은 산화·환원 반응이다.

ㄷ. '이산화 탄소'는 ㉣로 적절하다. 적절하지 않다.

ㄱ. 수소 연료 전지에서는 물질의 화학 에너지가 전자 이동에 의한 산화·환원 반응을 통해 전기 에너지로 전환된다. 따라서 '화학'은 ㉠, '전기'는 ㉢으로 적절하다.

ㄴ. 화학 전지 반응에서는 전자를 잃고 얻는 반응이 일어나므로 ㉡은 산화·환원 반응이다.

ㄷ. 수소 연료 전지에서 수소와 산소가 반응하여 물(㉣)이 생성된다.



10 우리 주변의 산화·환원 반응

선택지 분석

① (가) ② (나) ③ (가), (다)
④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

(가) 철의 녹은 철이 공기 중의 산소와 반응하여 생성된 산화 철(Ⅲ)이다. 따라서 철의 녹이 생성되는 반응은 산화·환원 반응이다.

(나) 뷰테인의 연소는 뷰테인이 공기 중의 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물을 생성하는 반응이다. 이 반응에서 뷰테인은 이산화 탄소로 산화된다.

(다) 사과를 깎아 공기 중에 두면 과일이 공기 중의 산소와 반응하여 갈색으로 변한다.

11 우리 주변의 산화·환원 반응

선택지 분석

㉠ ㉠은 산화된다.
✕ ㉡은 환원된다. 산화
㉢ (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.

ㄱ. 수소(H_2)는 산소를 얻어 산화된다.

ㄴ. 철은 산소와 반응하여 산화 철(Ⅲ)로 산화된다.

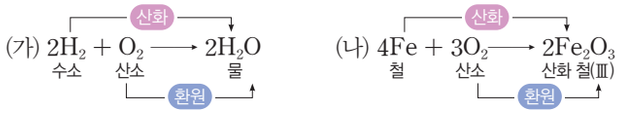
ㄷ. 누렇게 변한 옷을 표백제로 세탁하면 산화·환원 반응이 일어나 옷이 하얗게 된다. 수소 연료 전지에서 산화·환원 반응이 일어나 전기 에너지를 얻을 수 있다. 철이 공기 중의 산소와 반응하여 붉은색의 녹이 생긴다.

12 우리 주변의 산화·환원 반응

선택지 분석

✕ (가)와 (나)에서 ㉠은 산화된다. 환원
㉡ ㉡은 'CO_2'이다.
㉢ (다)를 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.

ㄱ. (가)와 (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉠은 O_2이다. (가)와 (나)에서 O_2는 환원된다.



ㄴ. (다)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉡은 CO_2이다.

ㄷ. (다)는 세포호흡이다. 세포호흡에서는 포도당($C_6H_{12}O_6$)이 산소(O_2)와 반응하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)을 생성한다. 이때 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.

13 산화·환원 반응

선택지 분석

✕ O_2는 산화된다. 환원
㉡ 금속은 전자를 잃는다.
✕ 생성된 물질은 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질

ㄱ. (가)와 (나)에서 O_2는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원된다.

ㄴ. (가)에서 Mg은 전자를 잃어 Mg^{2+}이 되고, (나)에서 Fe은 전자를 잃어 Fe^{3+}이 된다.

ㄷ. 산화 마그네슘(MgO)은 Mg^{2+}과 O^{2-}이, 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 Fe^{3+}과 O^{2-}이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

STEP 3 1등급 도전 67쪽~72쪽

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

01 통합형 산화·환원 반응 ⊕ 화학 결합

선택지 분석

✕ 시험관에서 CuO는 산화된다. 환원
㉡ (가)에서 시험관을 석회수가 들어 있는 비커에 연결한 것은 ㉠을 확인하기 위해서이다.
✕ ㉠은 이온 결합 물질이다. 공유 결합 물질

ㄱ. 산화 구리(Ⅱ)(CuO)와 탄소(C)가 반응하면 CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원되고, C는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.

ㄴ. ㉠은 CO_2이다. 석회수는 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액이며, 석회수에 이산화 탄소(CO_2) 기체를 통과시키면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성된다. $CaCO_3$은 흰색이고 물에 거의 녹지 않아 석회수가 뿌옇게 흐려진다. 따라서 석회수를 이용하여 ㉠을 확인할 수 있다.

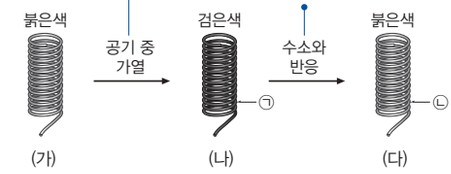
ㄷ. ㉠(CO_2)은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

02 구리 선을 이용한 산화·환원 반응 실험

자료 분석

붉은색의 구리(Cu)가 산소를 얻어 검은색의 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.

검은색의 CuO는 수소(H_2)와 반응하여 붉은색의 Cu로 환원되고, H_2는 산소를 얻어 물(H_2O)로 산화된다.



선택지 분석

㉠ (가) → (나)에서 전자는 구리에서 산소로 이동한다.
㉡ (나) → (다)에서 수소(H_2)는 산화된다.
㉢ ㉠의 질량은 ㉡의 질량보다 크다.

ㄱ. CuO는 Cu^{2+}과 O^{2-}이 결합한 물질이므로 (가) → (나)에서 Cu는 전자를 잃어 Cu^{2+}으로 산화되고, O_2는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원

된다. 따라서 전자는 구리(Cu)에서 산소(O_2)로 이동한다.

ㄴ. (나) → (다)에서 H_2는 산소를 얻어 H_2O로 산화된다.

ㄷ. (나)에서 (다)로 될 때 CuO가 Cu로 되므로 ㉠의 질량은 ㉡의 질량보다 CuO가 잃은 산소의 질량만큼 크다.

03 산과 금속, 탄산 칼슘과의 반응 실험

선택지 분석

㉠ X는 $CaCO_3$이다.

✗ Ⅰ과 Ⅱ에서 발생한 기체의 종류는 서로 같다. 다르다.

㉢ Ⅱ에서 Y는 산화된다.

ㄱ. 묽은 염산과 고체 X가 반응하여 발생한 기체를 석회수에 통과시켰을 때 석회수가 뿌옇게 흐려진 것으로 보아 생성된 기체는 이산화탄소(CO_2)이다. 따라서 X는 탄산 칼슘($CaCO_3$)이다.

ㄴ. 묽은 염산과 고체 Y가 반응하여 발생한 기체는 불에 잘 타는 성질이 있는 것으로 보아 생성된 기체는 수소(H_2)이다. 따라서 Ⅰ에서 발생한 기체는 이산화 탄소, Ⅱ에서 발생한 기체는 수소로 서로 다르다.

ㄷ. 묽은 염산과 고체 Y가 반응하여 수소(H_2) 기체가 발생할 때 묽은 염산에 들어 있는 H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원된다. 전자를 얻는 물질이 있으면 전자를 잃고 산화되는 물질이 있어야 하므로 Y는 전자를 잃고 Y 이온으로 산화된다.

04 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응 실험

선택지 분석

㉠ A는 전자를 잃고 산화된다.

㉡ 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 감소한다.

㉢ 금속판의 질량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

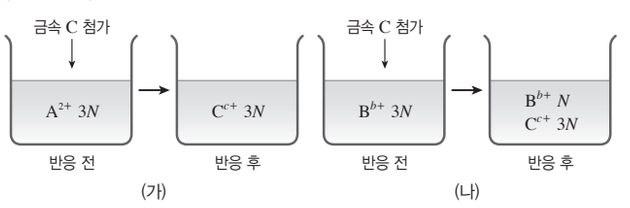
ㄱ. (나)에서 수용액에 A^{2+}이 들어 있으므로 A는 전자를 잃고 A^{2+}으로 산화된다.

ㄴ. A 원자 1개가 A^{2+} 1개를 생성할 때 잃은 전자는 2개이고, B^+ 1개가 B 원자 1개가 될 때 얻은 전자는 1개이다. 산화되는 물질이 잃은 전자 수와 환원되는 물질이 얻은 전자 수는 같으므로 A^{2+} 1개가 생성될 때 B^+ 2개가 반응한다. 따라서 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 감소한다.

ㄷ. 금속판에서는 A 원자 1개가 반응할 때 B 원자 2개가 석출된다. 이때 원자 1개의 질량은 B > A이므로 금속판의 질량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

05 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

자료 분석



• (가)에서 A^{2+} $3N$개가 반응할 때 C^{c+} $3N$개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $A^{2+} : C^{c+} = 1 : 1$이므로 $2 : c = 1 : 1$이다.

• (나)에서 B^{b+} $2N$개가 반응할 때 C^{c+} $3N$개가 생성된다.
➡ 반응 개수비는 $B^{b+} : C^{c+} = 2 : 3$이므로 $b : c = 3 : 2$이다.

선택지 분석

㉠ (가)에서 전자는 C에서 A^{2+}으로 이동한다.

㉡ $b : c = 3 : 2$이다.

㉢ (가)에서 반응한 금속 C의 질량은 (나)에서 석출된 금속 B의 질량보다 크다.

ㄱ. (가)에서 C는 전자를 잃어 C^{c+}으로 산화되고, A^{2+}은 전자를 얻어 A로 환원되므로 전자는 C에서 A^{2+}으로 이동한다.

ㄴ. (가)에서 반응 개수비는 $A^{2+} : C^{c+} = 1 : 1$이므로 $c = 2$이다. (나)에서 반응 개수비는 $B^{b+} : C^{2+} = 2 : 3$이므로 $b : 2 = 3 : 2$, $b = 3$이다. 따라서 $b : c = 3 : 2$이다.

ㄷ. (가)에서 반응한 C 원자는 $3N$개이고, (나)에서 감소한 B^{3+}은 $2N$개이므로 석출된 B 원자는 $2N$개이다. 이때 원자 1개의 질량은 C > B이고, 반응한 C 원자 수가 석출된 B 원자 수보다 크므로 (가)에서 반응한 금속 C의 질량은 (나)에서 석출된 금속 B의 질량보다 크다.

06 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석

㉠ $a = 2$이다.

✗ (다)에서 B^+은 전자를 얻어 환원된다. 반응하지 않는다.

✗ $x = N$이다. $2N$

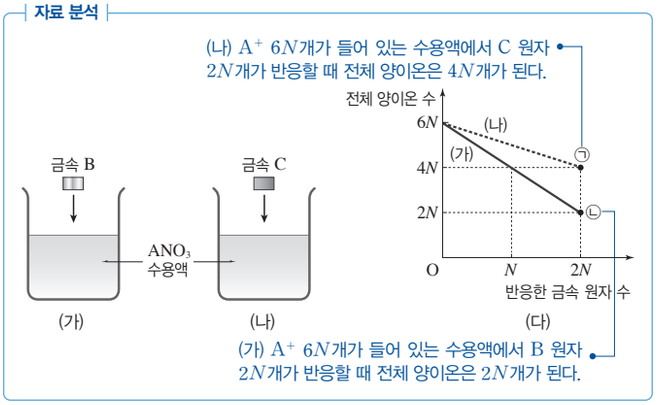
ㄱ. (나)에서 A^{a+} N개가 반응할 때 B^+ $2N$개가 생성된다. 따라서 반응 개수비는 $A^{a+} : B^+ = 1 : 2$이므로 $a : 1 = 2 : 1$이고, $a = 2$이다.

ㄴ. (다)에서 반응한 A^{2+}은 $3N$개이고, 생성된 C^{3+}은 $2N$개이다. A^{2+} $3N$개가 A 원자로 환원될 때 얻은 전자는 $6N$개이고, C 원자 $2N$개가 C^{3+}으로 산화될 때 잃은 전자 또한 $6N$개이다. 이로부터 (다)에서 넣어 준 금속 C는 수용액 속 A^{2+}과만 반응하고 B^+과는 반응하지 않는다.

ㄷ. (다)에서 B^+은 반응하지 않으므로 B^+은 $2N$개이다.

07 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

자료 분석



선택지 분석

✗ $b : c = 2 : 3$이다. $3 : 2$

㉡ (가)와 (나)에서 A^+은 모두 전자를 얻어 환원된다.

✗ 수용액에 존재하는 양이온의 가짓수는 ㉠에서와 ㉡에서가 같다. 다르다.

ㄱ. (가)에서 B 원자 $2N$개가 반응할 때 A^+ $6N$개가 모두 반응하고 B^{b+} $2N$개가 생성되었다. 따라서 반응 개수비는 $A^+ : B^{b+} = 3 : 1$이므로 $1 : b = 1 : 3$이고, $b = 3$이다. (나)에서 C 원자 $2N$개가 반응할 때 전체 양이온은 $4N$개이므로 A^+은 일부 남고 C^{c+}이 생성된다. 반응 후 전체 양이온이 $4N$개이고, 생성된 C^{c+}이 $2N$개이므로 수용액에 남아 있는 A^+은 $2N$개이다. 즉, 처음 있던 A^+ $6N$개 중 $2N$개가 남았으므로 반응한 A^+은 $4N$개이다. 이로부터 반응 개수비는 $A^+ : C^{c+} = 4 : 2 = 2 : 1$이므로 $1 : c = 1 : 2$이고, $c = 2$이다. 따라서 $b : c = 3 : 2$이다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 넣어 준 금속 B와 C는 전자를 잃어 산화되고, 수용액에 들어 있는 A^+은 전자를 얻어 환원된다.

ㄷ. ㉠에서는 A^+과 C^{2+}이 존재하고, ㉡에서는 B^{3+}만 존재하므로 수용액에 존재하는 양이온의 가짓수는 ㉠에서가 2, ㉡에서가 1이다.

08 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석

✕ (나)에서 B^{2+}은 전자를 얻어 환원된다. 반응에 참여하지 않는다.
ㄴ $c = 2$이다.
ㄷ 전체 양이온 수는 (나) 과정 후에서와 (다) 과정 후에서가 같다.

ㄱ. (나)에서 금속 C가 B^{2+}과 반응했다고 가정하면, 이때 수용액에 존재하는 금속 양이온의 종류가 2가지이려면 B^{2+}이 모두 반응하여 A^+ $2N$개와 C^{c+} N개가 남아 있어야 한다. B^{2+} $2N$개가 모두 환원되려면 $4N$개의 전자가 필요한데, C N개가 내놓은 전자 수는 $cN = 4N$이므로 $c = 4$이다. 이는 c가 3 이하의 자연수라는 조건에 모순이다. 따라서 (나)에서 C와 반응한 이온은 B^{2+}이 아니라 A^+이고, B^{2+}은 반응에 참여하지 않는다.

ㄴ. (나)에서 A^+ $2N$개가 모두 반응할 때 C^{c+} N개가 생성된다. 이때 반응 개수비는 $A^+ : C^{2+} = 2 : 1$이므로 $1 : c = 1 : 2$이고, $c = 2$이다.

ㄷ. (나) 과정 후 수용액에 존재하는 이온은 B^{2+} $2N$개, C^{2+} N개로 전체 양이온은 $3N$개이다. (다)에서 넣어 준 C 원자 N개가 반응하여 C^{2+} N개를 생성하고, 이때 B^{2+} N개가 반응하여 B 원자로 석출되므로 반응 후 수용액에 존재하는 이온은 C^{2+} $2N$개, B^{2+} N개이다. 즉, 전체 양이온은 $3N$개로 (나) 과정 후에서와 (다) 과정 후에서가 같다.

09 통합형 산화·환원 반응 ⊕ 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 화학 결합

선택지 분석

ㄱ ㉠은 공유 결합 물질이다.
ㄴ (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.
✕ (나)와 (다)에서 에너지의 출입 방향은 같다. 다르다.

ㄱ. 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 ㉠은 CO_2이다. CO_2는 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

ㄴ. (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.

ㄷ. (나)는 이산화 탄소와 물이 반응하여 포도당과 산소를 생성하는 광합성으로 빛에너지를 흡수한다. (다)는 뷰테인의 연소 반응으로, 뷰테인의 연소 반응에서는 열에너지가 주변으로 방출된다. 따라서 (나)와 (다)에서는 에너지 출입 방향이 반대이다.

10 우리 주변의 산화·환원 반응

선택지 분석

ㄱ ㉠이 일어날 때 포도당이 산화된다.
ㄴ ㉡은 화학 에너지로부터 전환된 것이다.
✕ ㉢이 생성될 때 철은 전자를 얻는다. 잃는다.

ㄱ. 세포호흡 반응에서 포도당은 산화된다.

$$\underset{\text{포도당}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{산소}}{6O_2} \longrightarrow \underset{\text{이산화 탄소}}{6CO_2} + \underset{\text{물}}{6H_2O}$$

(산화: $C_6H_{12}O_6$ → $6CO_2$, 환원: $6O_2$ → $6H_2O$)

ㄴ. 배터리(화학 전지)에 저장된 화학 에너지는 자전거를 운행하는 과정에서 전기 에너지로 전환된다. 화학 전지 반응에서는 전자가 이동하는 산화·환원 반응이 일어난다.

ㄷ. 철(Fe)이 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 붉은색의 녹인 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)이 생성된다. Fe_2O_3은 Fe^{3+}과 O^{2-}으로 이루어져 있으며, Fe은 전자를 잃고 Fe^{3+}으로 산화된다.

$$\underset{\text{철}}{4Fe} + \underset{\text{산소}}{3O_2} \longrightarrow \underset{\text{산화 철(Ⅲ)}}{2Fe_2O_3}(4Fe^{3+} + 6O^{2-})$$

(산화: $4Fe$ → $2Fe_2O_3(4Fe^{3+} + 6O^{2-})$, 환원: $3O_2$ → $2Fe_2O_3(4Fe^{3+} + 6O^{2-})$)

11 통합형 산화·환원 반응 ⊕ 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 화학 결합

선택지 분석

✕ '방출'은 ㉠과 ㉡으로 모두 적절하다. ㉠ 방출, ㉡ 흡수
ㄴ '가설은 옳지 않다.'는 ㉢으로 적절하다.
ㄷ (다)에서 생성물은 모두 공유 결합 물질이다.

ㄱ. (가)는 메테인의 연소 반응이다. 메테인의 연소 반응에서는 열에너지가 주변으로 방출된다. (나)는 광합성으로 빛에너지를 흡수한다. 따라서 ㉠은 방출, ㉡은 흡수이다.

ㄴ. (가)와 (다)에서는 에너지가 방출되고, (나)에서는 에너지가 흡수되므로 가설은 옳지 않다.

ㄷ. (다)의 생성물인 CO_2와 H_2O은 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

12 통합형 산화·환원 반응 ⊕ 알칼리 금속의 성질 ⊕ 효소의 작용과 활용

선택지 분석

ㄱ ㉠에는 생체촉매가 들어 있다.
ㄴ Ⅱ에서 Li은 산화된다.
✕ Ⅱ에서 생성된 B는 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질

ㄱ. 과산화 수소(H_2O_2)가 천천히 분해되어 기체 A를 발생할 때 감자즙을 넣었더니 기체 A가 빠르게 발생하는 것으로 보아 감자즙에는 반응 속도를 빠르게 하는 촉매가 들어 있다.

ㄴ. Ⅰ에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학 반응식을 완성하면 A는 O_2이다. Ⅱ에서 Li이 O_2와 반응하여 생성된 B는 Li_2O이다. Li_2O은 Li^+과 O^{2-}으로 이루어져 있으며, Li은 전자를 잃고 Li^+으로 산화된다.

ㄷ. Ⅱ에서 생성된 B는 Li_2O이다. Li_2O은 금속 양이온(Li^+)과 비금속 음이온(O^{2-})이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

4 산과 염기

01 | 산과 염기

STEP 1 개념점검 76쪽

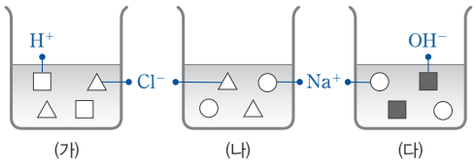
01 수소 이온(H^+), 수산화 이온(OH^-) 02 수소 이온(H^+), 수산화 이온(OH^-) 03 ○ 04 × 05 × 06 ○ 07 × 08 노란, 초록, 파란

STEP 2 수능공략 77쪽~81쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ④ 06 ② 07 ④ 08 ⑤
09 ④ 10 ① 11 ⑤ 12 ③ 13 ② 14 ③ 15 ③ 16 ⑤
17 ① 18 ③ 19 ② 20 ④

01 산과 염기의 성질–이온 모형

자료 분석



- ■는 음이온이므로 ○는 양이온이다. 따라서 ○는 NaCl 수용액과 NaOH 수용액에 공통으로 들어 있는 Na^+이고, △는 HCl 수용액과 NaCl 수용액에 공통으로 들어 있는 Cl^-이다. ➡ ○는 Na^+, ■는 OH^-, △는 Cl^-, □는 H^+이다.
- (가)는 H^+이 있으므로 묽은 염산(HCl)이고, (다)는 OH^-이 있으므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이며, (나)는 염화 나트륨(NaCl) 수용액이다.

선택지 분석

㉠ △는 Cl^-이다.
㉡ (가)에 금속 아연(Zn)을 넣으면 기체가 발생한다.
㉢ (다)에는 OH^-이 들어 있다.

(가)는 HCl 수용액, (나)는 NaCl 수용액, (다)는 NaOH 수용액이다.

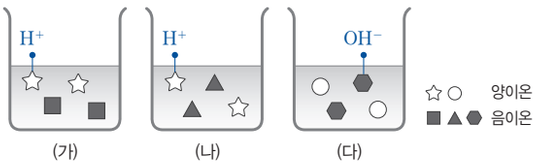
ㄱ. ○는 양이온이므로 △는 HCl 수용액과 NaCl 수용액에 공통으로 들어 있는 음이온인 Cl^-이다.

ㄴ. HCl 수용액은 산성이므로 금속 아연(Zn)과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다.

ㄷ. NaOH 수용액은 염기성이므로 수용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

02 산과 염기의 성질–이온 모형

자료 분석



(가)와 (나)에는 양이온인 ☆이 공통으로 들어 있다. ➡ (가)와 (나)는 산 수용액이고, (다)는 염기 수용액이다.

선택지 분석

ㄱ. ▲는 OH^-이다. 산의 음이온
ㄴ. (가)에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 ☆ 수는 감소한다.
ㄷ. ○는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다. 변화시키지 않는다.

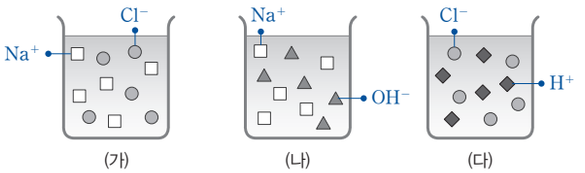
ㄱ. (나)는 산 수용액이므로 음이온인 ▲는 산의 음이온이다.

ㄴ. (가)는 산 수용액이므로 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 산 수용액 속 양이온인 ☆(H^+)과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다. 따라서 ☆ 수는 감소한다.

ㄷ. (다)는 염기 수용액이므로 양이온인 ○는 염기의 양이온이다. 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 것은 H^+(☆)이다.

03 산과 염기의 성질–이온 모형

자료 분석



- ●는 음이온이고, (가)와 (다)에 공통으로 들어 있는 이온이므로 Cl^-이다.
- □는 양이온이고, (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 이온이므로 Na^+이다.

➡ (가)는 염화 나트륨(NaCl) 수용액, (나)는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, (다)는 묽은 염산(HCl)이다.

선택지 분석

ㄱ. (나)는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다. 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로
ㄴ. (다)에 달걀 껍데기를 넣으면 기체가 발생한다.
ㄷ. (가)~(다)는 모두 전기 전도성이 있다.

ㄱ. (나)는 염기 수용액이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시킨다.

ㄴ. (다)는 산 수용액이고, 달걀 껍데기의 주성분은 탄산 칼슘($CaCO_3$)이다. HCl 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다.

ㄷ. 산과 염기는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. NaCl은 이온 결합 물질로, 수용액 상태에서는 양이온과 음이온으로 나누어져 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

04 산과 염기의 성질 – 수용액의 분류

자료 분석

수용액	(가)	(나)	(다)
마그네슘(Mg) 조각을 넣었을 때 기체 발생 여부	㉠	㉡	변화 없음
BTB 용액을 넣었을 때 수용액의 색	노란색	㉢	–

- (다)는 마그네슘(Mg) 조각을 넣었을 때 변화가 없으므로 염기성인 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이다.
- (가)는 BTB 용액을 넣었을 때 수용액의 색이 노란색으로 변하였으므로 산성인 묽은 염산(HCl) 또는 아세트산(CH_3COOH) 수용액이다. ➡ (나)도 역시 산 수용액이다.

선택지 분석

㉠ '수소 기체 발생'은 ㉠과 ㉡으로 적절하다.
✗ ㉢은 '파란색'이다. 노란색
㉢ (가)와 (나)에 들어 있는 양이온의 종류는 같다.

(가)와 (나)는 HCl 수용액, CH_3COOH 수용액 중 하나이고, (다)는 NaOH 수용액이다.

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 산 수용액이므로 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 수소(H_2) 기체가 발생한다.

ㄴ. (나)는 산 수용액이므로 BTB 용액을 넣으면 수용액의 색이 노란색으로 변한다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산 수용액이므로 같은 종류의 양이온(H^+)이 들어 있다.

05 산과 염기의 성질 – 수용액의 분류

선택지 분석

✗ (가)에는 H^+이 들어 있다. H^+이 들어 있지 않다.
㉡ ㉠은 '무색'이다.
㉢ '발생하지 않음'은 ㉡과 ㉢으로 적절하다.

페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색을 나타내는 (다)는 염기 수용액이므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이고, 금속 철(Fe)과 반응하여 기체를 발생시키는 (나)는 산 수용액이므로 묽은 염산(HCl)이다. 이에 따라 (가)는 염화 나트륨(NaCl) 수용액이다.

ㄱ. (가)는 중성인 NaCl 수용액이다. NaCl 수용액에는 Na^+과 Cl^-이 들어 있다.

ㄴ. (나)는 산 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣어도 수용액의 색이 변하지 않는다. 즉, 무색이다.

ㄷ. (가)와 (다)에는 모두 H^+이 들어 있지 않으므로 금속 철(Fe)과 반응하지 않는다.

06 산과 염기의 성질 – 수용액의 분류

선택지 분석

✗ (가)는 NaOH 수용액이다. HCl
㉡ ㉠은 '○'이다.
✗ (나)에 BTB 용액을 넣으면 수용액이 노란색으로 변한다. 파란색

ㄱ. 산 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시키지만, 염기 수용액은 $CaCO_3$과 반응하지 않는다. 따라서 (가)는 HCl 수용액이고, (나)는 NaOH 수용액이다.

ㄴ. 산과 염기는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. (나)는 염기 수용액이므로 BTB 용액을 넣으면 수용액은 파란색으로 변한다.

07 산과 염기의 성질 – 수용액의 분류

선택지 분석

✗ '전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하다. 적절하지 않다.
㉡ ㉠은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다.
㉢ ㉡에 BTB 용액을 넣으면 초록색으로 변한다.

ㄱ. NaCl 수용액에는 Na^+, Cl^-이, KOH 수용액에는 K^+, OH^-이, H_2SO_4 수용액에는 H^+, SO_4^{2-}이 들어 있으므로 모두 전기 전도성이 있다. 기준 (가)는 KOH 수용액에만 해당하는 성질이어야 하므로 '전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하지 않다.

ㄴ. NaCl 수용액과 H_2SO_4 수용액 중 마그네슘(Mg)과 반응하여 Mg을 산화시킬 수 있는 물질은 산성 용액인 H_2SO_4 수용액이므로 ㉠은 H_2SO_4 수용액이고, ㉡은 NaCl 수용액이다. 따라서 산 수용액인 H_2SO_4 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다.

ㄷ. ㉡은 중성인 NaCl 수용액이므로 BTB 용액을 넣으면 수용액은 초록색으로 변한다.

08 산성을 나타내는 이온

선택지 분석

㉠ ㉠은 전기 전도성이 있다.
㉡ 푸른색 리트머스 종이의 색이 붉은색으로 변한 것은 수소 이온(H^+) 때문이다.
㉢ 염화 이온(Cl^-)은 B극 쪽으로 이동한다.

ㄱ. 질산 칼륨(KNO_3)은 이온 결합 물질로, 수용액 상태에서는 양이온과 음이온으로 나누어져 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

ㄴ. 푸른색 리트머스 종이의 색이 붉은색으로 변한 것은 수소 이온(H^+) 때문이다.

ㄷ. H^+이 A극 쪽으로 이동했으므로 A극은 (−)극이고, B극은 (+)극이다. 따라서 음이온인 Cl^-과 NO_3^-은 B극 쪽으로 이동한다.

09 염기성을 나타내는 이온

선택지 분석

✗ A극은 (−)극이다. (+)극
㉡ Na^+은 B극 쪽으로 이동한다.
㉢ 수산화 나트륨 수용액 대신 수산화 칼륨(KOH) 수용액으로 실험해도 실험 결과는 같다.

ㄱ. 붉은색 리트머스 종이의 색이 푸른색으로 변한 것은 OH^- 때문이다. 따라서 A극은 (+)극이고, B극은 (−)극이다.

ㄴ. Na^+은 (−)극 쪽으로 이동하므로 B극 쪽으로 이동한다.

ㄷ. 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 수산화 칼륨(KOH) 수용액은 모두 염기이므로 실험 결과는 같다.

10 염기성을 나타내는 이온

선택지 분석

㉠ 수용액 X에는 OH^-이 들어 있다.
~~ㄴ. B극으로 이동하는 이온은 1가지이다.~~ 2가지
~~ㄷ. 수용액 X에 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣으면 기체가 발생한다.~~ 발생하지 않는다.

ㄱ. 붉은색 리트머스 종이의 색이 푸른색으로 변한 것은 OH^- 때문이다. 따라서 수용액 X에는 OH^-이 들어 있다.
ㄴ. A극은 (−)극이고, B극은 (+)극이다. 수용액 X의 양이온과 질산 칼륨(KNO_3)의 K^+은 (−)극 쪽으로 이동하고, 수용액 X의 OH^-과 KNO_3의 NO_3^-은 (+)극 쪽으로 이동한다. 따라서 B극으로 이동하는 이온은 2가지이다.
ㄷ. 수용액 X는 염기성이므로 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

11 산의 성질

선택지 분석

㉠ 수용액 A에는 H^+이 들어 있다.
㉡ (나)에서 발생한 기체를 석회수에 통과시키면 뿌옇게 흐려진다.
㉢ 수용액 A에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 기체가 발생한다.

ㄱ. 푸른색 리트머스 종이의 색이 붉은색으로 변한 것은 수소 이온(H^+) 때문이다. 따라서 수용액 A에는 H^+이 들어 있다.
ㄴ. 산 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다. CO_2 기체를 석회수에 통과시키면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
ㄷ. 산 수용액은 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다.

12 산과 염기의 성질

선택지 분석

㉠ A는 KOH 수용액이다.
㉡ '색이 변하지 않음'은 ㉠에 해당한다.
~~ㄷ. ㉡은 수소(H_2)이다.~~ 이산화 탄소(CO_2)

ㄱ. A는 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색으로 변하므로 KOH 수용액이다.
ㄴ. B는 산성인 HCl 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 색이 변하지 않는다.
ㄷ. 산 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시키므로 ㉡은 CO_2이다.

13 염기의 성질

선택지 분석

	X	Y		X	Y
~~①~~	HCl	NaCl	②	KOH	NaCl
~~③~~	KOH	$Ca(OH)_2$	~~④~~	NaCl	KOH
~~⑤~~	HCl	H_2SO_4			

학생 A가 설정한 가설은 'NaOH 수용액에서 염기의 성질은 양이온에 의해 나타난다.'이므로 수용액 X와 수용액 Y 중 하나는 NaOH 수용액과 같은 양이온이 포함되고, 다른 하나는 NaOH 수용액과 다른 양이온이 포함되어야 한다. NaOH 수용액과 양이온의 종류가 같은 수용액은 NaOH 수용액에서와 실험 결과가 같고, NaOH 수용액과 양이온의 종류가 다른 수용액은 NaOH 수용액에서와 실험 결과가 달라야 가설이 옳은 것이고, 그렇지 않으면 가설이 옳지 않은 것이다. 이로부터 가설을 검증할 수 있는 적절한 조합은 ①, ②, ④이다. 한편, 실험 결과 수용액 X는 붉은색으로 변하고, 수용액 Y는 변화가 없었으므로 X와 Y로 적절한 조합은 ②이다.

14 산과 염기의 성질

자료 분석

[실험 과정 및 결과]
○ 실험 Ⅰ: A~C에 각각 붉은색 리트머스 종이를 대었더니 A와 C에서만 푸른색으로 변하였다.
└ A, C는 염기성 용액이다. ➡ B는 묽은 염산(HCl)이다.
○ 실험 Ⅱ: A~C에 각각 이산화 탄소(CO_2) 기체를 통과시켰더니 C에서만 뿌옇게 흐려졌다.
└ 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액은 석회수이므로 이산화 탄소(CO_2)를 통과시키면 뿌옇게 흐려진다. ➡ C는 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액이고, A는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이다.

선택지 분석

㉠ A는 단백질을 녹이는 성질이 있다.
㉡ B에 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소(CO_2) 기체가 발생한다.
~~ㄷ. $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 A>C이다.~~ C>A

ㄱ. A는 염기성인 NaOH 수용액이다. 염기 수용액은 단백질을 녹이는 성질이 있다.
ㄴ. B는 산성인 HCl 수용액이고, 달걀 껍데기의 주성분은 탄산 칼슘($CaCO_3$)이다. 산 수용액은 $CaCO_3$과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다.
ㄷ. NaOH 수용액에는 Na^+과 OH^-이 1 : 1로 들어 있으므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}=1$이고, $Ca(OH)_2$ 수용액에는 Ca^{2+}과 OH^-이 1 : 2로 들어 있으므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}=2$이다.

15 산과 염기의 성질

선택지 분석

㉠ ㉠은 '노란색'이다.
~~ㄴ. 수용액 X와 제빵 소다 수용액에는 H^+이 들어 있다.~~ OH^-
㉢ 수용액 Y 대신 묽은 염산(HCl)으로 실험해도 (다)에서 같은 기체가 발생한다.

ㄱ. 식초와 수용액 Y에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 기체가 발생하므로 수용액 Y는 산성이다. 따라서 수용액 Y에 BTB 용액을 넣으면 수용액은 노란색으로 변한다.
ㄴ. 수용액 X와 제빵 소다 수용액에 BTB 용액을 넣었을 때 파란색을 나타내므로 수용액 X는 염기성이다. 따라서 수용액 X와 제빵 소다 수용액에는 OH^-이 들어 있다.

ㄷ. 수용액 Y와 HCl 수용액은 모두 산성이므로 (다)에서 수용액 Y 대신 HCl 수용액으로 실험해도 수소(H_2) 기체가 발생한다.

16 산과 금속의 반응

선택지 분석

㉠ X는 수소(H_2)이다.
㉡ 수용액 Y에 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.
㉢ (가)와 (나)의 반응은 모두 산화·환원 반응이다.

ㄱ. (나)에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식을 완성하면 X는 H_2이다.
ㄴ. (가)에서 X는 H_2이므로 Y는 HCl 수용액이다. HCl 수용액에 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.
ㄷ. (가)에서 Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+}으로 산화되고, Y 수용액 속 H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원된다. (나)에서 H_2는 산소를 얻어 H_2O로 산화되고, CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다. 따라서 (가)와 (나)의 반응은 모두 산화·환원 반응이다.

17 산과 염기의 성질

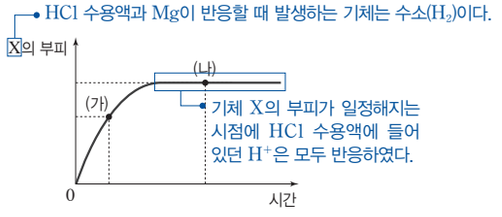
선택지 분석

㉠ 수용액 X에는 OH^-이 들어 있다.
㉡ (나)에서 발생하는 기체는 이산화 탄소(CO_2)이다. 수소(H_2)
㉢ 수용액 Y와 아세트산(CH_3COOH) 수용액에 들어 있는 음이온의 종류는 같다. 양이온

ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색을 나타내는 수용액 X는 염기성 용액이다. 따라서 수용액 X에는 OH^-이 들어 있다.
ㄴ. 수용액 Y에 마그네슘(Mg)을 넣었을 때 발생한 기체에 성냥불을 가까이 가져가면 '펑' 소리를 내며 타는 것으로 보아 발생한 기체는 가연성이 있는 수소(H_2)이다.
ㄷ. 수용액 Y와 아세트산(CH_3COOH) 수용액은 모두 산 수용액이므로 들어 있는 음이온의 종류는 다르고, 양이온(H^+)의 종류는 같다.

18 산과 금속의 반응

자료 분석



선택지 분석

㉠ X는 수소(H_2)이다.
㉡ (나)에 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣으면 기체가 발생한다. 발생하지 않는다.
㉢ 수용액 속 $\frac{\text{양이온 수}}{\text{음이온 수}}$는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄱ. 묽은 염산(HCl)은 산성이므로 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다. 따라서 X는 H_2이다.
ㄴ. 일정량의 HCl 수용액에 충분한 양의 Mg을 넣었으므로 (나)는 반응이 완결된 상태이고, 수용액에는 H^+이 들어 있지 않다. 따라서 (나)에 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.
ㄷ. 묽은 염산(HCl)과 마그네슘(Mg)의 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.

$$2HCl + Mg \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

Mg^{2+} 1개가 생성될 때 H^+ 2개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다. 이때 Cl^-은 반응에 참여하지 않으므로 이온 수가 일정하다. (가)는 반응이 완결되기 이전 상태이고, (나)는 반응이 완결된 상태이므로 수용액 속 $\frac{\text{양이온 수}}{\text{음이온 수}}$는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

19 산과 금속의 반응

선택지 분석

㉠ Mg은 Mg^{2+}으로 환원된다. 산화
㉡ (나)에서 Mg의 표면에 발생한 기체는 H_2이다.
㉢ 묽은 염산(HCl) 대신 수산화 나트륨(NaOH) 수용액으로 실험해도 실험 결과는 같다. 다르다.

ㄱ. Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+}으로 산화되고 수용액 속 H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원된다.
ㄴ. 산 수용액은 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다.
ㄷ. NaOH 수용액은 OH^-이 들어 있는 염기 수용액이므로 Mg을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

20 산과 염기의 성질

자료 분석

- (가)는 수용액 속 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$=2이다.
  ➡ (가)는 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액이다.
- 같은 농도, 같은 부피의 수용액에 들어 있는 양이온 수는 (나)가 (다)의 2배이다. ➡ (나)는 황산(H_2SO_4) 수용액이다.
- (라)는 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.
  ➡ (라)는 염기성이므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이다. 따라서 (다)는 묽은 염산(HCl)이다.

선택지 분석

㉠ (가)는 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다. 기체가 발생하지 않는다.
㉡ (나)와 (다)에 들어 있는 양이온의 종류는 같다.
㉢ (다)와 (라)는 모두 전기 전도성이 있다.

(가)는 $Ca(OH)_2$ 수용액, (나)는 H_2SO_4 수용액, (다)는 HCl 수용액, (라)는 NaOH 수용액이다.
ㄱ. (가)는 염기성인 $Ca(OH)_2$ 수용액이다. 염기 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하지 않는다.
ㄴ. H_2SO_4 수용액과 HCl 수용액에는 모두 H^+이 들어 있다.
ㄷ. HCl 수용액은 산 수용액이고, NaOH 수용액은 염기 수용액이다. 산과 염기는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

02 | 중화 반응

STEP 1 개념 점검 84쪽

01 1 : 1 02 ○ 03 ○ 04 ○ 05 ×

STEP 2 수능 공략 85쪽~91쪽

01 ④	02 ①	03 ③	04 ①	05 ⑤	06 ⑤	07 ③	08 ④
09 ③	10 ③	11 ②	12 ③	13 ③	14 ⑤	15 ⑤	16 ①
17 ④	18 ④	19 ③	20 ③	21 ⑤	22 ②	23 ②	24 ③
25 ⑤	26 ②	27 ④	28 ⑤				

01 중화 반응의 이용

자료 분석

(가) 욕실에 둔 철로 된 머리핀이 녹슨다.
└ 철이 공기 중의 산소와 반응하여 녹을 생성한다. ➡ 산화·환원 반응
(나) 생선회의 비린내를 없애기 위해 ㉠ 레몬즙을 뿌린다.
└ 산성인 레몬즙으로 염기성인 생선 비린내 성분을 중화한다.
(다) 머리카락으로 막힌 하수구에 ㉡ 하수구 세정제를 붓는다.
└ 하수구 세정제에는 단백질이 주성분인 머리카락을 녹일 수 있는 염기가 들어 있다.
(라) 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 ㉢ 제산제를 먹는다.
└ 위에서 위산이 분비되어 속이 쓰릴 때, 염기성인 제산제를 먹어 중화한다.

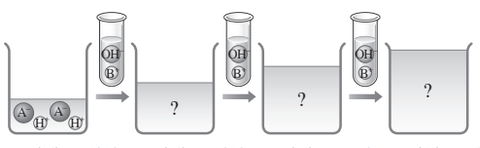
선택지 분석

ㄱ. (가)~(라) 중 중화 반응과 관련된 것은 3가지이다. 2가지
ㄴ. ㉠에는 H^+이 들어 있다.
ㄷ. ㉡과 ㉢의 수용액에 각각 BTB 용액을 넣으면 모두 파란색으로 변한다.

ㄱ. (가)는 산화·환원 반응이고, (나)와 (라)는 중화 반응에 해당하며, (다)는 염기의 성질을 이용한 것이다.
ㄴ. 레몬즙은 산성 물질이므로 H^+이 들어 있다.
ㄷ. 하수구 세정제와 제산제는 모두 염기성 물질이므로 수용액에 BTB 용액을 넣으면 수용액은 파란색으로 변한다.

02 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석



- 산의 H^+과 염기의 OH^-은 1 : 1의 개수비로 반응한다. ➡ (나)는 반응하지 않고 남은 H^+이 존재하는 산성 용액이다.
- (다)는 산의 음이온 A^-과 염기의 양이온 B^+만 존재한다.

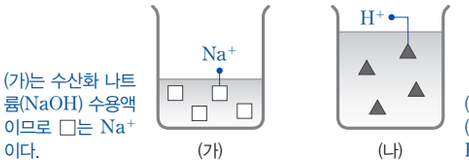
선택지 분석

㉠ (나)에 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.
ㄴ. 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (나)>(가)이다. (가)=(나)
ㄷ. 혼합 용액의 온도는 (라)>(다)이다. (다)>(라)

ㄱ. (나)에는 H^+이 존재하므로 BTB 용액을 넣으면 수용액은 노란색으로 변한다.
ㄴ. 반응 전 HA 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+ 수가 2, A^- 수가 2이고, 전체 이온 수는 4이다. 중화 반응이 일어날 때 넣어 준 BOH 수용액 속 OH^- 수만큼 H^+ 수가 감소하고, 이때 반응한 OH^- 수(=H^+ 수)만큼 B^+이 들어오므로 중화점까지 전체 이온 수는 4이다. 따라서 (가)와 (나)에 들어 있는 전체 이온 수는 모두 4이다.
ㄷ. (다)에서 중화 반응이 완결되고, (라)는 중화 반응이 완결된 이후 온도가 낮은 염기 수용액을 추가로 넣어 준 용액이므로 혼합 용액의 온도는 (다)>(라)이다.

03 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석



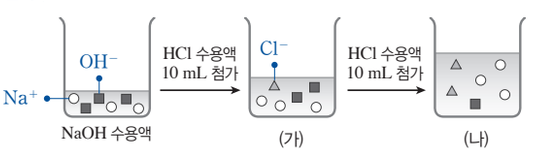
선택지 분석

㉠ (나)에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 ▲ 수는 감소한다.
ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 □ 수는 감소한다. 일정하다.
ㄷ. (가)와 (나)를 각각 10 mL씩 혼합한 용액에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

ㄱ. HCl 수용액에 들어 있는 양이온은 H^+이다. 따라서 (나)에 마그네슘(Mg)을 넣으면 수소(H_2) 기체가 발생하므로 H^+(▲) 수가 감소한다.
ㄴ. NaOH 수용액에 들어 있는 양이온은 Na^+이다. 산과 염기가 반응할 때 Na^+은 반응에 참여하지 않으므로 (가)와 (나)를 혼합해도 Na^+(□) 수는 일정하다.
ㄷ. (나)에서 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+ 수가 4이므로 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수는 2이다. 따라서 (가)와 (나)를 각각 10 mL씩 혼합한 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다. 염기성 용액에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

04 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석



- 반응이 진행될 때, ○ 수는 일정하고, ■ 수는 감소하며, △ 수는 증가한다. ➡ ○는 Na^+, ■는 OH^-, △는 Cl^-이다.
- (가)와 (나)에는 OH^-이 들어 있으므로 염기성이다.

선택지 분석

㉠ ○는 Na^+이다.
ㄴ. (가)에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 수소(H_2) 기체가 발생한다. 발생하지 않는다.
ㄷ. (나)에 HCl 수용액 20 mL를 더 첨가한 혼합 용액은 중성이다. 산성

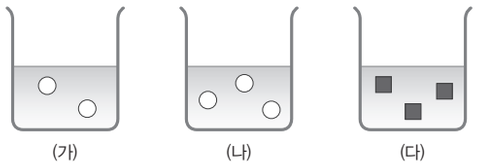
ㄱ. ○는 Na^+이다.

ㄴ. (나)는 OH^-이 들어 있으므로 염기성이고, 마그네슘(Mg) 조각을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

ㄷ. HCl 수용액 10 mL를 첨가할 때마다 ■(OH^-)가 1개씩 줄어든다. 따라서 (나)에 HCl 수용액 10 mL를 첨가하면 완전히 중화되고, 10 mL를 추가로 첨가하면 H^+이 존재하므로 혼합 용액은 산성이다.

05 중화 반응이 일어날 때 변화–이온 모형

자료 분석



NaOH 수용액과 KOH 수용액에 들어 있는 음이온의 종류는 OH^-으로 같다. ➡ (가)와 (나)는 각각 NaOH 수용액과 KOH 수용액 중 하나이고, (다)는 HCl 수용액이다.

선택지 분석

㉠ ○는 BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.

㉡ (가)와 (다)를 혼합한 용액은 산성이다.

㉢ (가)와 (다)를 혼합한 용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 (나)에 들어 있는 음이온 수와 같다.

ㄱ. (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 음이온인 ○는 OH^-이므로 BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.

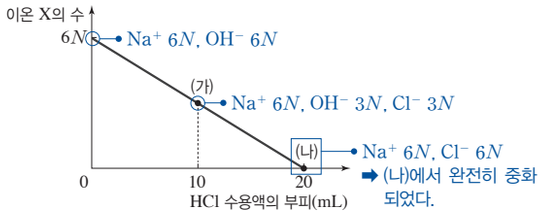
ㄴ. (다)에 들어 있는 ■는 Cl^-이고, 그 수가 3이므로 (다)에 들어 있는 양이온 H^+ 수는 3이다. (가)에 들어 있는 OH^- 수는 2이므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 염기의 양이온 2개, Cl^- 3개, H^+ 1개가 들어 있다. 따라서 (가)와 (다)를 혼합한 용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 (나)에 들어 있는 음이온 수와 같다.

06 중화 반응과 이온 수 변화

자료 분석

수산화 나트륨(NaOH) 수용액 20 mL에 묽은 염산(HCl)을 조금씩 넣을 때, 그 수가 점점 감소하는 이온 X는 반응에 참여하는 OH^-이다.



선택지 분석

㉠ X는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

㉡ (가)에 들어 있는 전체 이온 수는 $12N$이다.

㉢ (나)에 들어 있는 Na^+과 Cl^-의 수는 같다.

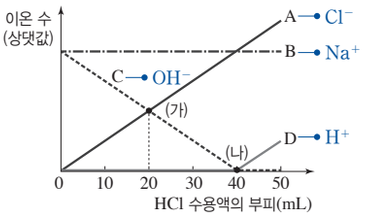
ㄱ. X는 염기성을 나타내는 OH^-이므로 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

ㄴ. 반응 전 NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 수가 $6N$이므로 Na^+ 수 또한 $6N$이고, 전체 이온 수는 $12N$이다. 중화 반응이 일어날 때 넣어 준 HCl 수용액 속 H^+ 수만큼 OH^- 수가 감소하고, 이때 반응한 H^+ 수(=OH^- 수)만큼 Cl^-이 첨가되므로 중화점까지 전체 이온 수는 $12N$이다. 따라서 (가)에 들어 있는 전체 이온 수는 $12N$이다.

ㄷ. (나)는 중화점으로, 혼합 용액에 들어 있는 Na^+ 수와 Cl^- 수가 같다.

07 중화 반응과 이온 수

자료 분석



NaOH 수용액 40 mL에 HCl 수용액을 조금씩 넣을 때 이온 수 변화는 다음과 같다.

- A: HCl 수용액을 넣어 준 부피에 비례하여 증가하는 A는 반응에 참여하지 않는 Cl^-이다.
- B: 수가 일정한 B는 반응에 참여하지 않는 Na^+이다.
- C: 수가 점점 감소하는 C는 반응에 참여하는 OH^-이다.
- D: 중화점 이후 증가하는 D는 H^+이다.

선택지 분석

㉠ A는 Cl^-이고, B는 Na^+이다.

㉡ 전체 이온 수는 (나)에서가 (가)에서보다 크다. (가)=(나)

㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

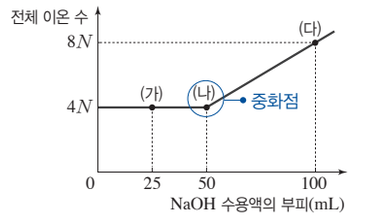
ㄱ. A는 Cl^-이고, B는 Na^+이다.

ㄴ. 일정량의 NaOH 수용액에 HCl 수용액을 넣을 때 넣어 준 H^+ 수만큼 OH^-이 반응하여 감소하지만, H^+ 수만큼 Cl^-이 첨가되므로 중화점까지 전체 이온 수는 같다. 이때 OH^- 수가 0이 되는 지점에서 완전히 중화되므로 전체 이온 수는 (가)와 (나)에서 같다.

ㄷ. (나)에서 완전히 중화되므로 (가)는 중화 반응이 절반 진행된 지점이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

08 중화 반응과 이온 수

자료 분석



구분		처음 HCl	(가)	(나)	(다)
용액 속 이온 수	H^+	$2N$	N	0	0
	Cl^-	$2N$	$2N$	$2N$	$2N$
	Na^+	0	N	$2N$	$4N$
	OH^-	0	0	0	$2N$
생성된 물 분자 수		0	N	$2N$	$2N$

선택지 분석

✗ (가)에서 Na^+과 Cl^-의 수는 같다. Cl^- 수>Na^+ 수

㉡ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

㉢ (다)에서 OH^-과 Cl^-의 수는 같다.

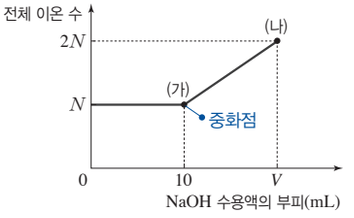
ㄱ. HCl 수용액 25 mL를 완전히 중화시키는 데 필요한 NaOH 수용액의 부피는 50 mL이므로 (가)는 중화 반응이 절반만 진행된 용액이다. 따라서 용액 속 Cl^- 수는 $2N$이고, Na^+ 수는 N이므로 Cl^- 수는 Na^+ 수의 2배이다.

ㄴ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

ㄷ. (다)는 중화점 이후 NaOH 수용액을 50 mL 더 넣어 준 용액이므로 혼합 용액에 들어 있는 Cl^- 수는 $2N$, Na^+ 수는 $4N$, OH^- 수는 $2N$이다.

09 중화 반응과 전체 이온 수

자료 분석



- HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 전체 이온 수가 N이다. ➡ H^+ 수는 $0.5N$, Cl^- 수는 $0.5N$이다.
- 중화점까지 전체 이온 수는 일정하다 ➡ (가)는 중화점이다. ➡ NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $0.5N$이다.
- 중화점 이후, 증가한 전체 이온 수는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액에 들어 있는 이온 수와 같다.

선택지 분석

㉠ $V=20$이다.

㉡ (나)에서 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}}=2$이다.

✗ (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 N이다. $0.5N$

ㄱ. HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 전체 이온 수가 N이고, 이를 완전히 중화시키는 데 필요한 NaOH 수용액의 부피가 10 mL이므로 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 N이다. NaOH 수용액 V mL를 넣을 때, 중화점 이후 전체 이온 수가 N만큼 증가한다. 따라서 중화점 이후 NaOH 수용액을 10 mL 더 넣은 상태이므로 $V=20$이다.

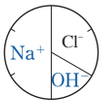
ㄴ. NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+ 수는 N이고, HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 Cl^- 수는 $0.5N$이므로 (나)에서 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}}=2$이다.

ㄷ. (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+ 수와 같은 $0.5N$이다.

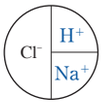
10 중화 반응과 이온 수

자료 분석

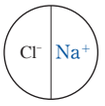
- 일정량의 묽은 염산(HCl)에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 부피를 달리하여 넣었으므로 (가)~(다)에서 Cl^- 수는 같다.
- 혼합 용액에 들어 있는 이온의 종류는 혼합 용액의 액성이 산성인 경우 H^+, Cl^-, Na^+, 중성인 경우 Cl^-, Na^+, 염기성인 경우 Cl^-, Na^+, OH^-이다.



(가)
이온의 종류: 3가지
Cl^-의 비율: 가장 크지는 않다.
➡ (가)는 염기성이다.



(나)
이온의 종류: 3가지
Cl^-의 비율: 가장 크다.
➡ (나)는 산성이다.



(다)
이온의 종류: 2가지
Cl^-의 비율: $\frac{1}{2}$
➡ (다)는 중성이다.

선택지 분석

㉠ (가)에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

㉡ (나)는 산성이다.

✗ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (다)에서 같다. (다)>(나)

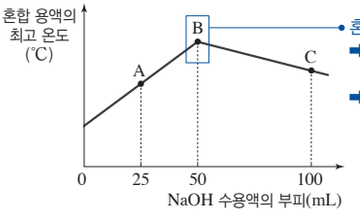
ㄱ. (가)에는 OH^-이 들어 있으므로 염기성이다. 따라서 (가)에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

ㄴ. (나)는 산성이고, (다)는 중성이다.

ㄷ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 넣어 준 NaOH 수용액에 들어 있는 OH^- 수와 같다. 이때 일정량의 HCl 수용액에 NaOH 수용액의 부피를 달리하여 혼합한 용액이므로 넣어 준 NaOH 수용액의 부피는 (다)에서가 (나)에서보다 크다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

11 중화 반응과 온도 변화

자료 분석



- 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높다.
  ➡ HCl 수용액 50 mL가 완전히 중화되었다.
  ➡ 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

선택지 분석

✗ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 C에서가 B에서보다 크다. B=C

✗ A에 BTB 용액을 넣으면 초록색으로 변한다. 노란색

㉢ C에서 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{OH^- \text{ 수}}=2$이다.

ㄱ. B에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 B가 중화점이다. 중화점 이후 생성된 물 분자 수는 일정하므로 생성된 물 분자 수는 B에서와 C에서가 같다.

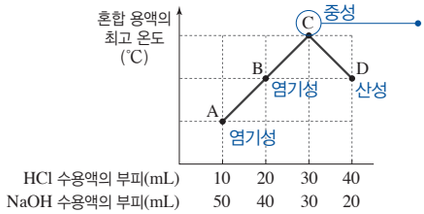
ㄴ. A에서 혼합 용액은 산성이므로 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.

ㄷ. NaOH 수용액을 50 mL 넣은 B가 중화점이고, B에서는 OH^-이 존재하지 않는다. NaOH 수용액 50 mL에 들어 있는 Na^+, OH^- 수를 각각 N이라고 하면 NaOH 수용액 50 mL를 추가한 C에서

Na^+ 수는 $2N$, OH^- 수는 N이다. 따라서 C에서 $\frac{Na^+\text{ 수}}{OH^-\text{ 수}}=2$이다.

12 중화 반응과 온도

자료 분석



• 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높다.
➡ 완전히 중화되었다.
➡ 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

선택지 분석

㉠ A에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.
~~㉡~~ C에서는 전기 전도성이 없다. 있다.
㉢ 중화 반응으로 생성된 물의 양은 B에서와 D에서가 같다.

ㄱ. A에서는 HCl 수용액 10 mL와 NaOH 수용액 10 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 A의 액성은 염기성이다. 따라서 A에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

ㄴ. C에는 반응에 참여하지 않은 Na^+과 Cl^-이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

ㄷ. B와 D에서는 모두 HCl 수용액 20 mL와 NaOH 수용액 20 mL씩 반응하므로 중화 반응으로 생성된 물의 양이 같다.

13 중화 반응과 온도 변화

선택지 분석

㉠ $x=27$이다.
~~㉡~~ ㉠과 ㉡은 모두 파란색이다. ㉠ 파란색, ㉡ 노란색
㉢ 중화 반응으로 생성된 물의 양은 A에서와 D에서가 같다.

ㄱ. B와 C에서는 각각 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 4 mL씩 반응하므로 혼합 용액의 최고 온도는 같다. 따라서 $x=27$이다.

ㄴ. B에서는 NaOH 수용액 2 mL가 반응하지 않으므로 B의 액성은 염기성이고, C에서는 HCl 수용액 2 mL가 반응하지 않으므로 C의 액성은 산성이다. 따라서 BTB 용액을 넣으면 B에서는 파란색(㉠), C에서는 노란색(㉡)으로 변한다.

ㄷ. A와 D에서는 모두 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 2 mL씩 반응하므로 중화 반응으로 생성된 물의 양이 같다.

14 중화 반응과 온도 변화

선택지 분석

㉠ $t_1>t_2$이다.
㉡ 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)에서가 (라)에서보다 크다.
㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (라)에서보다 크다.

(가), (다), (라) 중 (다)의 최고 온도가 가장 높은 것으로 보아 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

ㄱ. (나)에서는 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 각각 4 mL씩 반응하고, (마)에서는 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 각각 2 mL씩 반응한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (나)에서가 (마)에서보다 많으므로 $t_1>t_2$이다.

ㄴ. HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 수용액 2 mL에 들어 있는 각 이온 수를 N이라 할 때 (가)와 (라)에 대한 자료는 다음과 같다.

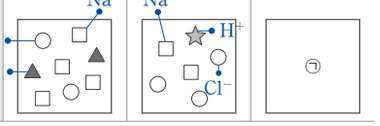
혼합 용액		(가)	(라)
혼합 용액 속 이온 수	H^+	0	$2N$
	Cl^-	N	$4N$
	Na^+	$5N$	$2N$
	OH^-	$4N$	0
전체 이온 수		$10N$	$8N$

따라서 (가)에 들어 있는 전체 이온 수는 $10N$이고, (라)에 들어 있는 전체 이온 수는 $8N$이므로 전체 이온 수는 (가)>(라)이다.

ㄷ. (다)와 (라)의 부피는 같고 혼합 후 최고 온도는 (다)에서가 (라)보다 높으므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (라)에서보다 크다.

15 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	15	5
	NaOH	10	5	15
혼합 용액 속 이온 모형				

• (가)와 (나)에 모두 들어 있는 ○와 □는 Cl^-과 Na^+ 중 하나이다.
• (가)보다 (나)에서 HCl 수용액의 부피가 크고, NaOH 수용액의 부피는 작다. ➡ ○는 Cl^-이고, □는 Na^+이다.

선택지 분석

~~①~~ 1 ~~②~~ 2 ~~③~~ 3 ~~④~~ 5 ⑤ 6

(가)에서 혼합 전 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 이온 수는 H^+ 2, Cl^- 2이고, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 이온 수는 Na^+ 4, OH^- 4이다. 따라서 (다)는 HCl 수용액 5 mL와 NaOH 수용액 15 mL가 혼합한 용액이므로 ㉠에는 ○(Cl^-) 수가 1, □(Na^+) 수가 6, ▲(OH^-) 수가 5이므로 ㉠에서 $\frac{\square\text{의 수}}{\bigcirc\text{의 수}}$는 6이다.

16 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	20
	NaOH	30	20
혼합 용액에 존재하는 음이온 모형			

Cl^-은 반응에 참여하지 않으므로 Cl^- 수는 넣어 준 묽은 염산(HCl)의 부피에 비례한다. ➡ (가)와 (나)를 비교하면 넣어 준 HCl 수용액의 부피비가 1 : 2이므로 개수비가 1 : 2인 △는 Cl^-이고, (가)에만 존재하는 ■는 OH^-이다.

선택지 분석

㉠ ■는 OH^-이다.

✕ (가)의 혼합 용액은 산성이다. 염기성

✕ 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. (나)>(가)

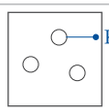
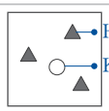
ㄱ. ■는 OH^-이다.

ㄴ. (가)에서는 농도가 같은 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 부피가 묽은 염산(HCl)의 부피보다 크므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

ㄷ. HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 1이고, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 3이므로 (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 1이다. 한편 HCl 수용액과 NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-, Na^+, OH^- 수는 각각 2이므로 (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 2이다.

17 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	a	$2a$
	KOH	$3b$	b
혼합 용액에 존재하는 양이온 모형			

- 양이온인 ○는 K^+ 또는 H^+이다.
- K^+은 반응에 참여하지 않으므로 이온 수는 넣어 준 KOH 수용액의 부피에 비례한다. ➡ 넣어 준 KOH 수용액의 부피비가 (가) : (나)=3 : 1이므로 ○는 K^+ 이고, ▲는 H^+이다.
- KOH 수용액 b mL에 들어 있는 K^+ 수와 OH^- 수가 1일 때, HCl 수용액 $2a$ mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 4이다.

선택지 분석

✕ (가)는 중성이다. 염기성

㉡ (나)에 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣으면 기체가 발생한다.

㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄱ. HCl 수용액 a mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 2이고, KOH 수용액 $3b$ mL에 들어 있는 K^+ 수와 OH^- 수는 3이다. 이로부터 (가)에는 OH^-이 존재하므로 염기성 용액이다.

ㄴ. (나)에는 H^+(▲)이 존재하므로 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 넣으면 기체가 발생한다.

ㄷ. (가)에서 생성된 물 분자 수는 2이고, (나)에서 생성된 물 분자 수는 1이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

18 중화 반응과 이온 수

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	x	10
	NaOH	10	10	y
혼합 용액 속 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}$		z	$\frac{3}{2}$	2
혼합 용액의 액성		중성	㉠	㉡

- (가)는 중성이다. ➡ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 수를 $2N$이라고 하면 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 Cl^- 수 또한 $2N$이다.
- (나)에 들어 있는 Cl^- 수가 Na^+ 수보다 크다. ➡ (나)는 산성이고, 넣어 준 HCl 수용액의 부피는 15 mL이다.
- (다)에 들어 있는 Cl^- 수가 Na^+ 수보다 크다. ➡ (다)는 산성이고, 넣어 준 NaOH 수용액의 부피는 5 mL이다.

선택지 분석

✕ $\frac{x}{y}=2$이다. 3

㉡ $z=1$이다.

㉢ ㉠과 ㉡은 모두 '산성'이다.

ㄱ. $x=15$이고, $y=5$이므로 $\frac{x}{y}=3$이다.

ㄴ. (가)는 중성이므로 혼합 용액에 들어 있는 Cl^- 수와 Na^+ 수는 같다. 따라서 $z=1$이다.

ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 산성이다.

19 중화 반응이 일어날 때의 액성 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	A	20	40	40
	B	40	20	40
혼합 용액의 액성		염기성		중성

- (다)는 중성이다. ➡ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- (가)는 염기성이므로 A는 HCl 수용액이고, B는 NaOH 수용액이다.

선택지 분석

㉠ A는 HCl 수용액이다.

✕ $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}$는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다. $\frac{1}{4}$

㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄱ. A는 HCl 수용액이다.

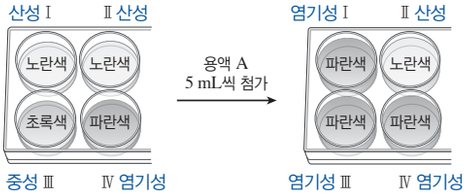
ㄴ. HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 각 수용액 10 mL에 들어 있는 Cl^- 수와 Na^+ 수를 각각 N이라고 하면 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}$는 (가)에서 $\frac{1}{2}$이고, (나)에서 2이다. 따라서 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}$는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{1}{4}$이다.

ㄷ. (나)는 산성이고, (다)는 중성이므로 중화 반응한 NaOH 수용액은 (나)에서 20 mL이고, (다)에서 40 mL이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (나)에서의 2배이다.

20 중화 반응이 일어날 때의 액성 변화

자료 분석

BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 나타낸다.



선택지 분석

㉠ 용액 A는 염기성이다.
㉡ 혼합 직후 용액의 최고 온도는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 높다.
~~㉢~~ Ⅰ~Ⅳ 중 생성된 물 분자 수가 가장 큰 것은 Ⅰ이다. Ⅱ

ㄱ. (가)의 홈 Ⅲ은 초록색이므로 중성이다. 홈 Ⅲ에 용액 A 5 mL를 첨가했을 때 (나)에서 파란색으로 변했으므로 용액 A는 염기성이다.

ㄴ. 같은 부피의 용액 A를 첨가하였을 때 (나)의 홈 Ⅰ의 용액은 염기성이므로 첨가한 용액 A에 들어 있는 OH^-이 일부 남아 있다. (나)의 홈 Ⅱ의 용액은 산성이므로 첨가한 용액 A에 들어 있는 OH^-이 모두 반응한다. 따라서 혼합 직후 용액의 최고 온도는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 높다.

ㄷ. (가)의 홈 Ⅲ과 홈 Ⅳ의 용액은 각각 중성과 염기성이므로 중화 반응이 일어나지 않는다. 생성된 물 분자 수는 발생하는 중화열에 비례하므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 크다. 따라서 홈 Ⅰ~Ⅳ 중 생성된 물 분자 수가 가장 큰 것은 Ⅱ이다.

21 중화 반응이 일어날 때 변화-온도 및 입자 수

자료 분석

[실험 과정]
(가) HCl 수용액과 NaOH 수용액을 준비한다.
(나) HCl 수용액을 비커 Ⅰ에 50 mL, 비커 Ⅱ에 60 mL 넣는다.
(다) NaOH 수용액을 Ⅰ에 50 mL, Ⅱ에 40 mL 넣고 혼합 용액의 최고 온도를 각각 측정한다.
(라) (다)의 Ⅰ, Ⅱ에 BTB 용액을 2~3방울씩 각각 넣고 혼합 용액의 색을 관찰한다.

[실험 결과]

비커	Ⅰ	Ⅱ
(다)의 결과	27.7 °C	28.3 °C
(라)의 결과	㉠	파란색

HCl 수용액 60 mL, NaOH 수용액 40 mL를 혼합한 용액에 BTB 용액을 넣었을 때 파란색이므로 HCl 수용액 60 mL는 모두 반응한다.
➡ Ⅰ에서도 HCl 수용액 50 mL는 모두 반응한다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 '파란색'이다.
㉡ (다)에서 생성된 물 분자 수는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 크다.
㉢ 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 NaOH 수용액이 HCl 수용액보다 크다.

ㄱ. Ⅱ에서 HCl 수용액 60 mL는 모두 반응하고 OH^-이 남아 있다. Ⅱ에서보다 HCl 수용액의 부피가 더 작고 NaOH 수용액의 부피가 더 큰 Ⅰ에서도 HCl 수용액 50 mL는 모두 반응하고 OH^-이 남아 있다. 따라서 Ⅰ에 들어 있는 혼합 용액은 염기성이므로 ㉠은 파란색이다.

ㄴ. 중화 반응한 HCl 수용액의 부피비는 Ⅰ : Ⅱ = 5 : 6이므로 생성된 물 분자 수비 또한 Ⅰ : Ⅱ = 5 : 6이다. 따라서 (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 크다.

ㄷ. HCl 수용액과 NaOH 수용액을 같은 부피로 반응시킨 Ⅰ에서 혼합 용액의 액성이 염기성이므로 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 NaOH 수용액이 HCl 수용액보다 크다.

22 중화 반응과 이온 수 변화

선택지 분석

~~①~~ $\frac{1}{2}$ ② 1 ~~③~~ $\frac{4}{3}$ ~~④~~ $\frac{3}{2}$ ~~⑤~~ 2

수용액에 존재하는 Cl^- 수와 Na^+ 수가 같은 (나)는 중성 용액이다. 이로부터 HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수를 각각 $2N$이라고 하면 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수 또한 $2N$이므로 (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $2N$이다. (가)에 들어 있는 Cl^- 수는 N, Na^+ 수는 $2N$이며, 생성된 물 분자 수는 N이다. 따라서 $x=\frac{1}{2}$, $y=N$, $z=2N$이므로 $\frac{x \times z}{y}=1$이다.

23 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	15	20
	NaOH	20	15	10
혼합 용액에 존재하는 이온의 종류		㉠, Na^+, Cl^-	Na^+, Cl^-	㉡, Na^+, Cl^-
혼합 후 최고 온도(°C)		t_1	t_2	t_3

• (나)에 존재하는 이온은 Na^+과 Cl^-이다. ➡ (나)는 중성 용액이고, HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
• (가)는 염기성 용액이고, ㉠은 OH^-이다.
• (다)는 산성 용액이고, ㉡은 H^+이다.

선택지 분석

~~㉠~~ ㉠은 'H^+'이다. OH^-
~~㉡~~ $t_1 > t_3$이다. $t_1 = t_3$
㉢ 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (다) > (나)이다.

ㄱ. ㉠은 OH^-이다.

ㄴ. (가)와 (다)는 부피가 30 mL로 같고, 중화 반응한 HCl 수용액과 NaOH 수용액의 부피는 각각 10 mL로 같으므로 혼합 용액의 온도는 같다. 따라서 $t_1=t_3$이다.

ㄷ. (나)는 중성이고, (다)는 산성이므로 혼합 용액에 존재하는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. 따라서 전체 이온 수는 (다)>(나)이다.

24 중화 반응이 일어날 때 변화

선택지 분석

㉠ (가)에 가장 많은 수로 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

✕ $t_1>t_2$이다. $t_2>t_1$

㉢ 혼합 용액에 들어 있는 이온의 종류는 (다)에서가 (나)에서보다 많다.

ㄱ. (나)의 액성이 중성이므로 HCl 수용액과 NaOH 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응한다. 이로부터 (가)에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 (가)는 산성 용액이고, (가)에 가장 많은 수로 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

ㄴ. (가)에서는 HCl 수용액 20 mL와 NaOH 수용액 10 mL가 반응하고, (다)에서는 HCl 수용액 30 mL와 NaOH 수용액 15 mL가 반응한다. 이때 (가)와 (다)의 부피는 같고 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (다)에서가 (가)에서보다 많으므로 $t_2>t_1$이다.

ㄷ. (다)는 염기성 용액이므로 용액에 들어 있는 이온은 Na^+, Cl^-, OH^-이다. 한편 (나)는 중성 용액이므로 용액에는 Na^+과 Cl^-만 들어 있다. 따라서 혼합 용액에 들어 있는 이온의 종류는 (다)에서가 (나)에서보다 많다.

25 중화 반응과 이온 수 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	10	10
	NaOH	5	15	30
혼합 용액 속 $\frac{㉠의\ 수}{㉡의\ 수}$			$\frac{1}{2}$	x

- (가)에 들어 있는 Cl^- 수는 H^+ 수의 2배이다. ➡ HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수를 각각 $2N$이라고 하면, NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 N이다.
- HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $2N$이고, NaOH 수용액 15 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $3N$이다. ➡ (나)에 들어 있는 Na^+ 수는 $3N$, Cl^- 수는 $2N$, OH^- 수는 N이다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 OH^-이다.

㉡ $x=2$이다.

㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

ㄱ. (나)에 들어 있는 이온의 종류와 수는 Na^+ $3N$, Cl^- $2N$, OH^- N이다. 이로부터 ㉠은 OH^-이고, ㉡은 Cl^-이다.

ㄴ. HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $2N$이고, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $6N$이다. 이로부터 (다)에 들어 있는 Cl^- 수는 $2N$, OH^- 수는 $4N$이므로 $\frac{OH^-\ 수}{Cl^-\ 수}=2$이다. 따라서 $x=2$이다.

ㄷ. (가)에서 생성된 물 분자 수는 N이고, (나)에서 생성된 물 분자 수는 $2N$이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

26 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	A	20	40	60
	B	80	60	40
혼합 후 최고 온도(℃)		28	31	29

- (가)~(다) 중 혼합 후 최고 온도는 (나)가 가장 높으므로 (나)의 액성은 중성이다. ➡ A와 B는 2 : 3의 부피비로 반응한다.
- 수용액 A 10 mL에 들어 있는 양이온 수를 $3N$이라고 하면 수용액 B 10 mL에 들어 있는 양이온 수는 $2N$이다.

선택지 분석

✕ (나)는 염기성이다. 중성

㉡ 혼합 전 같은 부피에 들어 있는 양이온 수는 A가 B보다 크다.

✕ 혼합 용액 속에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)가 (다)보다 크다. 작다.

ㄱ. (나)는 중성이다.

ㄴ. A와 B는 2 : 3의 부피비로 반응한다. 따라서 수용액 10 mL에 들어 있는 양이온 수는 A가 $3N$일 때 B가 $2N$이므로 A가 B보다 크다.

ㄷ. (가)와 (다)에서 혼합 전 용액 속에 들어 있는 전체 이온 수는 다음과 같다.

혼합 전 용액		전체 이온 수
(가)	A	$2\times2\times3N=12N$
	B	$2\times8\times2N=32N$
(다)	A	$2\times6\times3N=36N$
	B	$2\times4\times2N=16N$

(가)에서 혼합 전 전체 이온 수가 큰 것은 수용액 B이므로 혼합 용액 속 전체 이온 수는 $32N$이고, (다)에서 혼합 전 전체 이온 수가 큰 것은 수용액 A이므로 혼합 용액 속 전체 이온 수는 $36N$이다. 따라서 혼합 용액 속 전체 이온 수는 (다)가 (가)보다 크다.

27 중화 반응과 입자 수 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	4	6	4
	NaOH	4	4	6
생성된 물 분자 수		$2N$	$2N$	$3N$

- (다)에 들어 있는 Cl^- 수와 Na^+ 수가 같다. ➡ (다)는 중성 용액이고, HCl 수용액과 NaOH 수용액은 2 : 3의 부피비로 반응한다.
- 혼합 용액의 액성이 중성일 때 생성된 물 분자 수는 반응한 산 수용액 또는 염기 수용액에 들어 있는 H^+ 수 또는 OH^- 수와 같다. ➡ (다)에서 HCl 수용액 4 mL에 들어 있는 H^+ 수와 NaOH 수용액 6 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $3N$이다.

선택지 분석

✕ (가)는 중성이다. 산성

ㄴ (나)에서 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}=\frac{9}{4}$이다.

ㄷ (나)와 (다)를 혼합한 용액에는 H^+이 들어 있다.

ㄱ. HCl 수용액과 NaOH 수용액은 2 : 3의 부피비로 반응하므로 (가)에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 산성이다.

ㄴ. HCl 수용액 6 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 $\frac{9}{2}N$이고, NaOH 수용액 4 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $2N$이다. 따라서 (나)에서 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}=\frac{9}{4}$이다.

ㄷ. (다)는 중성 용액이고, (나)는 산성 용액이므로 (나)와 (다)를 혼합한 용액은 산성 용액이다. 따라서 (나)와 (다)를 혼합한 용액에는 H^+이 들어 있다.

28 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

- (가)와 (나)는 산성, 염기성 중 하나이다.
- NaOH 수용액의 부피는 (나)가 (가)의 2배인데, HCl 수용액의 부피는 2배가 되지 않으므로 (나)는 염기성이고, (가)는 산성이다.
- HCl 수용액 25 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수를 각각 $5N$이라고 하면, NaOH 수용액 25 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $4N$이다. ➡ (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $4N$이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	25	30
	NaOH	25	50
혼합 용액에 존재하는 H^+ 또는 OH^-의 수		N	$2N$

- HCl 수용액 30 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $6N$이고, NaOH 수용액 50 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $8N$이다. ➡ (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $6N$이다.

선택지 분석

㉠ 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 HCl 수용액이 NaOH 수용액보다 크다.

ㄴ (가)와 (나)를 혼합한 용액은 염기성이다.

ㄷ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 $\frac{3}{2}$배이다.

ㄱ. HCl 수용액 25 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수를 각각 $5N$이라고 하면, NaOH 수용액 25 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $4N$이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 HCl 수용액이 NaOH 수용액보다 크다.

ㄴ. (가)에 들어 있는 H^+ 수는 N이고, (나)에 들어 있는 OH^- 수는 $2N$이므로 (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 염기성이다.

ㄷ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)에서 $4N$이고, (나)에서 $6N$이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에의 $\frac{3}{2}$배이다.

STEP 3 1등급 도전 94쪽~102쪽

01 ②	02 ④	03 ②	04 ⑤	05 ⑤	06 ①	07 ③	08 ③
09 ①	10 ⑤	11 ②	12 ①	13 ②	14 ⑤	15 ⑤	16 ③
17 ②	18 ②						

01 통합형 산과 염기의 성질 + 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성

자료 분석

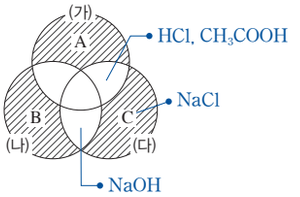
HCl NaOH NaCl CH_3COOH C_2H_5OH

분류 기준
(가) 수용액은 마그네슘(Mg)과 반응하여 기체를 발생시킨다. ➡ 산의 성질이므로 HCl, CH_3COOH이 해당한다.
(나) 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다. ➡ 염기의 성질이므로 NaOH이 해당한다.
(다) 수용액은 전기 전도성이 있다. ➡ 수용액에서 이온화하는 물질이므로 HCl, NaOH, NaCl, CH_3COOH이 해당한다.

선택지 분석

	A	B	C
✕ ①	0	0	0
②	0	0	1
✕ ③	0	1	0
✕ ④	1	0	1
✕ ⑤	2	1	2

② 각 영역에 해당하는 물질을 나타내면 다음과 같다.



따라서 영역 A, B, C에 해당하는 물질의 가짓수는 각각 0, 0, 1이다.

02 산의 성질

선택지 분석

✕ I에서 Mg은 환원된다.

ㄴ ㉠은 이산화 탄소(CO_2)이다.

ㄷ I에서 CH_3COOH 수용액 대신 묽은 염산(HCl)으로 실험해도 H_2 기체가 발생한다.

ㄱ. 아세트산(CH_3COOH) 수용액과 마그네슘(Mg)의 산화·환원 반응의 알짜 이온 반응식은 다음과 같다.

$$\overset{\text{산화}}{Mg} + 2H^+ \longrightarrow Mg^{2+} + \overset{\text{환원}}{H_2}$$

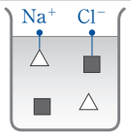
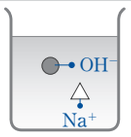
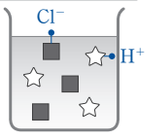
따라서 마그네슘(Mg)은 전자를 잃어 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.

ㄴ. ㉠을 석회수에 통과시켰을 때 석회수가 뿌옇게 흐려졌으므로 ㉠은 이산화 탄소(CO_2)이다.

ㄷ. CH_3COOH 수용액과 HCl 수용액은 모두 산성이므로 HCl 수용액에 Mg을 넣어도 수소(H_2) 기체가 발생한다.

03 통합형 산과 염기의 성질 ⊕ 화학 결합

자료 분석

수용액	(가)	(나)	(다)
수용액에 존재하는 모든 이온 모형			
BTB 용액을 넣었을 때 수용액의 색	㉠	파란색	㉡
탄산 칼슘을 넣었을 때			☆ 수가 감소하고 기체 X가 발생함

- (다)가 탄산 칼슘과 반응할 때 ☆ 수가 감소한다. ➡ (다)는 묽은 염산(HCl)이고, 탄산 칼슘과 반응하는 ☆은 H^+이며, 발생한 기체 X는 이산화 탄소(CO_2)이다.
- (다)에 들어 있는 ■는 음이온이고, (가)와 (나)에 들어 있는 △는 양이온이다. ➡ (나)는 염기성인 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이고, 음이온인 ●는 OH^-이다.
- (가)는 염화 나트륨(NaCl) 수용액이다.

선택지 분석

✕ '노란색'은 ㉠과 ㉡으로 모두 적절하다. ㉡으로만
㉡ X는 공유 결합 물질이다.
✕ (가)와 (나)를 혼합하면 열이 발생한다. 발생하지 않는다.

(가)는 NaCl 수용액, (나)는 NaOH 수용액, (다)는 HCl 수용액이다.

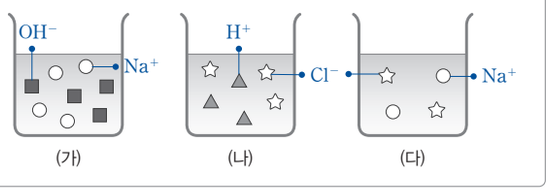
ㄱ. (가)에는 H^+(☆)이나 OH^-(●)이 들어 있지 않으므로 중성이고, (다)에는 H^+(☆)이 들어 있으므로 산성이다. 따라서 BTB 용액을 넣으면 (가)는 초록색(㉠)으로 변하고, (다)는 노란색(㉡)으로 변한다.

ㄴ. 산 수용액은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2) 기체를 발생시킨다. CO_2는 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

ㄷ. (가)는 중성 용액이고, (나)는 염기성 용액이므로 (가)와 (나)를 혼합해도 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합해도 열이 발생하지 않는다.

04 산과 염기의 성질–이온 모형

자료 분석



- ☆은 음이온이고, (나)와 (다)에 공통으로 들어 있는 이온이므로 Cl^-이다.
- ○는 양이온이고, (가)와 (다)에 공통으로 들어 있는 이온이므로 Na^+이다.

➡ (가)는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, (나)는 묽은 염산(HCl), (다)는 염화 나트륨(NaCl) 수용액이다.

선택지 분석

㉠ (가)에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.
㉡ (가)와 (나)의 혼합 용액에 가장 많이 존재하는 이온은 '○'이다.
㉢ (가)와 (나)를 혼합한 용액과 (다)에서 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 같다.

(가)는 NaOH 수용액, (나)는 HCl 수용액, (다)는 NaCl 수용액이다.

ㄱ. (가)는 염기 수용액이므로 (가)에 BTB 용액을 넣으면 수용액의 색이 파란색으로 변한다.

ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액에는 ○(Na^+)가 4개, ■(OH^-)가 1개, ☆(Cl^-)이 3개 남아 있다. 따라서 (가)와 (나)의 혼합 용액에 가장 많이 존재하는 이온은 '○'이다.

ㄷ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 전체 이온 수는 8이고, (가)와 (나)의 혼합 용액의 부피는 (다)의 부피의 2배이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액과 (다)에서 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 같다.

05 통합형 알칼리 금속 ⊕ 산과 염기의 성질 ⊕ 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석

㉠ Li은 산화된다.
㉡ Li과 물의 반응은 발열 반응이다.
㉢ 반응 후 비커 속 수용액에는 OH^-이 존재한다.

ㄱ. 리튬(Li)과 물이 반응할 때 Li은 전자를 잃고 Li^+으로 산화된다.

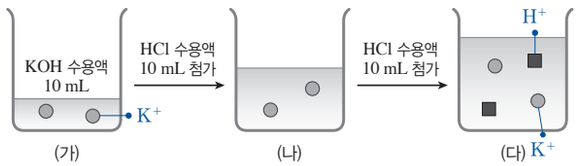
$$\overset{\text{산화}}{2Li} + 2H_2O \longrightarrow \overset{\text{환원}}{2LiOH} + H_2$$

ㄴ. Li과 물이 반응할 때 수용액의 온도가 반응 전보다 높아지는 것으로 보아 Li과 물의 반응은 열에너지를 주변으로 방출하는 발열 반응이다.

ㄷ. Li이 물과 반응한 후 수용액이 붉은색을 나타내는 것으로 보아 수용액의 액성은 염기성이다. 염기 수용액에는 OH^-이 들어 있다.

06 산과 염기의 성질–이온 모형

자료 분석



- KOH 수용액에는 K^+과 OH^-이 들어 있으므로 ●는 K^+이다. ➡ KOH 수용액 10 mL에는 K^+과 OH^-이 각각 2개 들어 있다.
- (가)에 HCl 수용액 20 mL를 첨가한 (다)에 ■가 2개 생겼으므로 ■는 H^+이다. ➡ HCl 수용액 20 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 4개 들어 있다.

선택지 분석

㉠ ■는 H^+이다.
✕ (나)는 염기성이다. 중성
✕ 수용액에 들어 있는 전체 이온의 수는 (나)>(가)이다. (가)=(나)

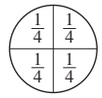
ㄱ. ■는 H^+이다.

ㄴ. (가)에 들어 있는 OH^-과 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+은 각각 2개이므로 완전히 중화되어 (나)에서 혼합 용액의 액성은 중성이다.

ㄷ. (가)에 들어 있는 K^+과 OH^-은 각각 2개이고, (나)에 들어 있는 K^+과 Cl^-은 각각 2개이므로 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)=(나)이다.

07 중화 반응과 온도 변화, 모든 이온 수

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	20	25
	NaOH	15	20	15
	KOH	30	15	15
혼합 후 최고 온도(℃)		t_1	t_2	t_3
혼합 용액에 존재하는 모든 이온 수의 비율				

Cl^-, Na^+, K^+은 구경꾼 이온이므로 (가)에는 Cl^-, Na^+, K^+이 존재하고, 그 수가 같으므로 (가)에는 OH^-이 존재하며 Cl^-, Na^+, K^+, OH^-의 수는 모두 같다. ➡ (가)는 염기성 용액이다.

선택지 분석

ㄱ. (가)에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 수소(H_2) 기체가 발생한다. 발생하지 않는다.

ㄴ. $t_3>t_2>t_1$이다. $t_2>t_3>t_1$

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

(가)에서 Cl^-, Na^+, K^+, OH^-의 수를 각각 N이라고 하면 혼합 전후 각 수용액 속 이온 수는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)		(나)		(다)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 10 mL		HCl 20 mL		HCl 25 mL	
	H^+ N	Cl^- N	H^+ $2N$	Cl^- $2N$	H^+ $\frac{5}{2}N$	Cl^- $\frac{5}{2}N$
	NaOH 15 mL		NaOH 20 mL		NaOH 15 mL	
	Na^+ N	OH^- N	Na^+ $\frac{4}{3}N$	OH^- $\frac{4}{3}N$	Na^+ N	OH^- N
	KOH 30 mL		KOH 15 mL		KOH 15 mL	
	K^+ N	OH^- N	K^+ $\frac{1}{2}N$	OH^- $\frac{1}{2}N$	K^+ $\frac{1}{2}N$	OH^- $\frac{1}{2}N$
혼합 후 이온의 종류와 수	Cl^- N, Na^+ N, K^+ N, OH^- N		Cl^- $2N$, Na^+ $\frac{4}{3}N$, K^+ $\frac{1}{2}N$, H^+ $\frac{1}{6}N$		Cl^- $\frac{5}{2}N$, Na^+ N, K^+ $\frac{1}{2}N$, H^+ N	
생성된 물 분자 수	N		$\frac{11}{6}N$		$\frac{3}{2}N$	

ㄱ. (가)는 염기성 용액이므로 마그네슘(Mg)과 반응하지 않는다.

ㄴ. (가)~(다)의 전체 부피는 모두 같고, 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)>(다)>(가)이므로 혼합 후 최고 온도는 $t_2>t_3>t_1$이다.

ㄷ. 반응 후 혼합 용액 (가)에 남아 있는 OH^- 수는 N, (다)에 남아 있는 H^+ 수는 N이므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

08 중화 반응이 일어날 때의 변화

자료 분석

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
혼합한 수용액의 종류	A, B	A, C	B, C
혼합 용액에 존재하는 모든 이온 모형			
BTB 용액을 넣었을 때 수용액의 색	파란색	파란색	
혼합 후 최고 온도(℃)	t_1	t_2	t_3

- (가)의 이온 모형에서 각 이온의 전하의 합이 0이 되려면 1가지 이온은 Ca^{2+}이어야 하고, 이는 (나)의 이온 모형에서도 마찬가지이다. ➡ A는 $Ca(OH)_2$ 수용액이다.
- (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 이온 중 ▲가 Ca^{2+}이고, □는 OH^-이다.
- (가)에만 들어 있는 ●는 Cl^-이고, (나)에만 들어 있는 ■는 Na^+이다. ➡ B는 HCl 수용액이고, C는 NaOH 수용액이다.

선택지 분석

ㄱ. A는 $Ca(OH)_2$ 수용액이다.

ㄴ. t_1~t_3 중 가장 큰 값은 t_2이다. 작은

ㄷ. (다)에 들어 있는 $\frac{\text{●}\ \text{수}}{\text{■}\ \text{수}}=1$이다.

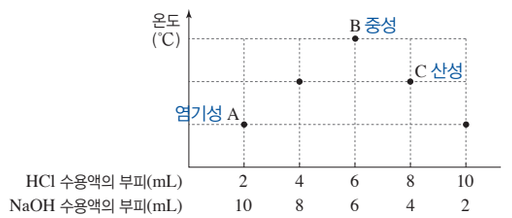
ㄱ. A는 $Ca(OH)_2$ 수용액이다.

ㄴ. A 10 mL에 들어 있는 OH^-은 2개, B 10 mL에 들어 있는 H^+은 1개, C 10 mL에 들어 있는 OH^-은 1개이므로 (가)와 (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 같고, 혼합 용액의 부피가 같으므로 t_1과 t_3는 같다. 한편 (나)는 염기성 용액을 혼합한 것이므로 온도 변화가 없다. 따라서 t_1~t_3 중 t_2가 가장 작다.

ㄷ. B(HCl 수용액) 10 mL에 존재하는 H^+과 Cl^-(●)은 각각 1개이고, C(NaOH 수용액) 10 mL에 존재하는 Na^+(■)과 OH^-(□)은 각각 1개이다. 따라서 (다)에 들어 있는 $\frac{\text{●}\ \text{수}}{\text{■}\ \text{수}}=1$이다.

09 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석



B에서 혼합 후 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었다. ➡ 중성 ➡ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

선택지 분석

ㄱ. A에서 혼합 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

ㄴ. 생성된 물 분자 수는 B에서와 C에서가 같다. B>C

ㄷ. C에서 혼합 용액에 들어 있는 이온 수는 $Na^+>Cl^-$이다. $Cl^->Na^+$

ㄱ. A에서 혼합 용액은 염기성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

ㄴ. 혼합 용액의 최고 온도가 B에서가 C에서보다 높으므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 B에서가 C에서보다 크다.

ㄷ. C에서 혼합 용액은 산성이므로 혼합 용액에 들어 있는 이온 수는 $Cl^->Na^+$이다.

10 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

[실험 과정]

(가) HCl 수용액, NaOH 수용액을 각각 50 mL 준비한다.

(나) (가)에서 준비한 두 가지 수용액의 부피를 표와 같이 달리하여 혼합한 용액 Ⅰ~Ⅲ을 만들고, 각 혼합 용액의 최고 온도를 측정한다.

혼합 용액	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
HCl 수용액의 부피(mL)	15	10	5
NaOH 수용액의 부피(mL)	5	10	15

(다) Ⅰ~Ⅲ에 BTB 용액을 각각 2~3방울 넣은 후 혼합 용액의 색을 관찰한다.

[실험 결과 및 자료]

Ⅱ의 액성은 염기성이므로 가장 큰 비율로 존재하는 □는 Na^+이고, ▲와 ●는 각각 Cl^-과 OH^- 중 하나이다.

혼합 용액	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
최고 온도(℃)	t_1		t_2
혼합 용액의 색	㉠	파란색	
이온 모형			
전체 이온 수	$12N$	x	y

선택지 분석

ㄱ. '노란색'은 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. $t_1>t_2$이다.

ㄷ. $\frac{y}{x}=\frac{3}{2}$이다.

Ⅱ에서 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 Cl^- 수가 2, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 수가 4이므로 혼합 전후 각 수용액 속 이온 수와 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 다음과 같다.

혼합 용액	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 15 mL		HCl 10 mL		HCl 5 mL	
	H^+ 3	Cl^- 3	H^+ 2	Cl^- 2	H^+ 1	Cl^- 1
	NaOH 5 mL		NaOH 10 mL		NaOH 15 mL	
	Na^+ 2	OH^- 2	Na^+ 4	OH^- 4	Na^+ 6	OH^- 6
혼합 후 이온의 종류와 수	H^+ 1 Cl^- 3 Na^+ 2		Cl^- 2 Na^+ 4 OH^- 2		Cl^- 1 Na^+ 6 OH^- 5	
혼합 후 전체 이온 수	6		8		12	
생성된 물 분자 수	2		2		1	

ㄱ. Ⅰ에는 H^+이 들어 있으므로 산성이다. 따라서 Ⅰ에 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.

ㄴ. 혼합 용액의 부피는 Ⅰ과 Ⅲ이 같고, 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 Ⅰ에서가 Ⅲ에서보다 크므로 혼합 용액의 온도는 Ⅰ(t_1)에서가 Ⅲ(t_2)에서보다 높다.

ㄷ. Ⅰ~Ⅲ에서 혼합 후 전체 이온 수비는 6 : 8 : 12=3 : 4 : 6이다. Ⅰ에서 전체 이온 수가 $12N$이므로 전체 이온 수는 Ⅱ에서 $16N$, Ⅲ에서 $24N$이다. 따라서 $x=16N$, $y=24N$이므로 $\frac{y}{x}=\frac{3}{2}$이다.

11 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)	(라)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	20	15	30
	NaOH	30	0	30	15
	KOH	0	15	25	25
BTB 용액을 넣었을 때 혼합 용액의 색		파란색	노란색	㉠	㉡
혼합 용액에 존재하는 모든 양이온 수		$2N$	N	$2.5N$	xN

- (가)는 염기성 용액이므로 용액에 존재하는 양이온은 염기의 양이온(Na^+)이다. ➡ NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $2N$이다.
- 산성 용액인 (나)에 존재하는 양이온은 반응하지 않고 남아 있는 H^+과 염기의 양이온(K^+)이고, 음이온은 Cl^-뿐이다. ➡ 용액은 전기적으로 중성이고, 양이온의 전하가 +1이므로 양이온 수와 음이온 수가 같다. ➡ HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 N이다.

선택지 분석

ㄱ. '파란색'은 ㉠과 ㉡으로 모두 적절하다. ㉠ 파란색, ㉡ 초록색

ㄴ. $x=1.5$이다.

ㄷ. $\frac{\text{(라)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수}}{\text{(다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수}}=\frac{3}{2}$이다. 2

(가)에서 NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $2N$이다. (나)에서 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 N이다. (다)가 산성 또는 중성이라면 용액에 존재하는 모든 양이온 수는 반응 전 HCl 수용액 15 mL에 들어 있는 H^+ 수와 같다. 그런데 HCl 수용액 15 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $\frac{3}{4}N$이므로 (다)의 액성은 염기성이다. 이로부터 (다)에 들어 있는 양이온은 Na^+과 K^+뿐인데, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+ 수가 $2N$이므로 KOH 수용액 25 mL에 들어 있는 K^+ 수는 $0.5N$이다.

ㄱ. (라)에서 혼합 전 각 수용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

- HCl 수용액 30 mL: H^+ $1.5N$, Cl^- $1.5N$
- NaOH 수용액 15 mL: Na^+ N, OH^- N
- KOH 수용액 25 mL: K^+ $0.5N$, OH^- $0.5N$

HCl 수용액 30 mL에 들어 있는 H^+ 수는 NaOH 수용액 15 mL와 KOH 수용액 25 mL에 들어 있는 OH^- 수의 합과 같으므로 (라)의 액성은 중성이다. 따라서 (다)와 (라)에 BTB 용액을 각각 넣으면 (다)에서 혼합 용액은 파란색(㉠)으로 변하고, (라)에서 혼합 용액은 초록색(㉡)으로 변한다.

ㄴ. (라)의 액성은 중성이므로 (라)에 존재하는 양이온 수는 Na^+ N, K^+ $0.5N$으로 모든 양이온 수는 $1.5N$이다. 따라서 $x=1.5$이다.

ㄷ. (다)의 액성은 염기성이고, (라)의 액성은 중성이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 반응한 HCl 수용액의 부피에 비례한다. 따라서 $\frac{\text{(라)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수}}{\text{(다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수}}=2$이다.

12 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	25	15	20
	NaOH	5	15	30
BTB 용액의 넣었을 때 수용액의 색		노란색	파란색	㉠
전체 이온 수		$5N$	xN	$12N$

- 산과 염기의 혼합 용액이 산성 또는 중성일 때, 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 산 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다.
- (가)의 액성은 산성이므로 (가)에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl 수용액 25 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. ➡ HCl 수용액 25 mL에는 H^+ $\frac{5}{2}N$, Cl^- $\frac{5}{2}N$이 들어 있다.
- 산과 염기의 혼합 용액이 염기성 또는 중성일 때, 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 염기 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다.
- (다)에서 혼합 전 HCl 수용액 20 mL에는 H^+ $2N$, Cl^- $2N$이 들어 있으므로 (다)가 산성이면 전체 이온 수가 $4N$이어야 하는데, 그렇지 않으므로 (다)의 액성은 염기성이다.
- (다)에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같으므로 NaOH 수용액 30 mL에는 Na^+ $6N$, OH^- $6N$이 들어 있다.

선택지 분석

㉠ ㉠은 '파란색'이다.

✕ ㄴ. $x=5$이다. 6

✕ ㄷ. 혼합 용액의 최고 온도는 (가)가 (나)보다 높다. (나)>(가)

(가)~(다)에서 혼합 전후 각 수용액에 들어 있는 이온 수와 생성된 물 분자 수는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)		(나)		(다)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 25 mL		HCl 15 mL		HCl 20 mL	
	H^+ $\frac{5}{2}N$	Cl^- $\frac{5}{2}N$	H^+ $\frac{3}{2}N$	Cl^- $\frac{3}{2}N$	H^+ $2N$	Cl^- $2N$
	NaOH 5 mL		NaOH 15 mL		NaOH 30 mL	
	Na^+ N	OH^- N	Na^+ $3N$	OH^- $3N$	Na^+ $6N$	OH^- $6N$
혼합 후 이온의 종류와 수	H^+ $\frac{3}{2}N$, Cl^- $\frac{5}{2}N$, Na^+ N		Cl^- $\frac{3}{2}N$, Na^+ $3N$, OH^- $\frac{3}{2}N$		Cl^- $2N$, Na^+ $6N$, OH^- $4N$	
혼합 후 전체 이온 수	$5N$		$6N$		$12N$	
생성된 물 분자 수	N		$\frac{3}{2}N$		$2N$	

ㄱ. (다)는 염기성이므로 (다)에 BTB 용액을 넣으면 수용액은 파란색으로 변한다.

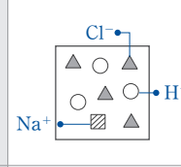
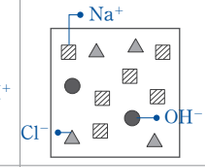
ㄴ. $x=6$이다.

다른 풀이 (나)의 액성은 염기성이므로 (나)에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액 15 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. NaOH 수용액 15 mL에는 Na^+ $3N$, OH^- $3N$이 들어 있으므로 $x=6$이다.

ㄷ. (가)에서 혼합 전 H^+ 수는 $\frac{5}{2}N$이고, OH^- 수는 N이므로 생성된 물 분자 수는 N이다. (나)에서 혼합 전 H^+ 수는 $\frac{3}{2}N$이고, OH^- 수는 $3N$이므로 생성된 물 분자 수는 $\frac{3}{2}N$이다. 이로부터 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서보다 크고, 혼합 용액의 부피는 같으므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

13 중화 반응이 일어날 때 변화—이온 모형

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	100	100
	NaOH	20	V
혼합 용액에 존재하는 모든 이온 모형			
생성된 물 분자 수		xN	$6N$

- (가)와 (나)에 존재하는 이온의 종류가 3가지이고, 서로 다르므로 (가)와 (나)는 각각 산성과 염기성 중 하나이다.
- 혼합 전 산 수용액의 부피는 (가)=(나)이고, 혼합 용액의 부피는 (나)>(가)이므로 (가)는 산성 용액이고, (나)는 염기성 용액이다.
- (가)와 (나)에 공통으로 존재하는 이온 중 같은 수로 존재하는 ▲는 Cl^-이고, ▨는 Na^+이다. ➡ ▨ 수가 (나)에서가 (가)에서의 6배이므로 $V=120$이다.

선택지 분석

✕ ㄱ. $V=100$이다. 120

✕ ㄴ. $x=2$이다. 1.5

㉡ ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 용액은 산성이다.

ㄱ. $V=120$이다.

ㄴ. (나)의 액성은 염기성이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 HCl 수용액 100 mL에 들어 있는 Cl^- 수(=H^+ 수)와 같다. (나)에서 생성된 물 분자 수가 $6N$이므로 모형 1개에 해당하는 입자 수는 $1.5N$이다. (가)의 액성은 산성이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+(▨) 수(=OH^- 수)와 같다. (가)에 들어 있는 ▨ 수는 1이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $1.5N$이다. 따라서 $x=1.5$이다.

ㄷ. (가)에 들어 있는 ○는 H^+이고, (나)에 들어 있는 ●는 OH^-이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 ○(H^+)가 들어 있으므로 혼합 용액의 액성은 산성이다.

14 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	10	5	15
	NaOH	5	0	10
	KOH	0	5	5
생성된 물 분자 수		N	$2N$	$5N$
BTB 용액을 넣었을 때 혼합 용액의 색		㉠		
전체 이온 수			xN	yN

- 산과 염기의 혼합 용액이 산성 또는 중성일 때, 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 산 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다.
- 산과 염기의 혼합 용액이 염기성 또는 중성일 때, 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 염기 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다.

선택지 분석

㉠ '노란색'은 ㉠으로 적절하다.

㉡ $x+y=18$이다.

㉢ (나)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

(가)와 (나)를 비교하면 HCl 수용액의 부피가 (가)에서가 (나)에서의 2배인데 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 (가)에서는 NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 OH^-이 모두 반응했다. 이로부터 NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 N이다.

(나)에서 KOH 수용액이 모두 반응했다고 가정하면 KOH 수용액 5 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $2N$이다. 이때 (다)에서 NaOH 수용액과 KOH 수용액에 들어 있는 OH^- 수는 총 $4N$인데, 생성된 물 분자 수가 $5N$이므로 조건에 어긋난다. 따라서 (나)에서 HCl 수용액이 모두 반응하였고, HCl 수용액 5 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $2N$이다.

(다)에서 HCl 수용액 15 mL에 들어 있는 H^+ 수가 $6N$이고, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수가 $2N$이므로 생성된 물 분자 수가 $5N$이 되려면 KOH 수용액 5 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $3N$이 되어야 한다. 이로부터 (가)~(다)에서 혼합 전후 각 수용액에 들어 있는 이온 수와 생성된 물 분자 수는 다음과 같다.

혼합 용액		(가)		(나)		(다)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl	10 mL		5 mL		15 mL	
		H^+ $4N$	Cl^- $4N$	H^+ $2N$	Cl^- $2N$	H^+ $6N$	Cl^- $6N$
	NaOH	5 mL		0		10 mL	
		Na^+ N	OH^- N	–		Na^+ $2N$	OH^- $2N$
	KOH	0		5 mL		5 mL	
		–		K^+ $3N$	OH^- $3N$	K^+ $3N$	OH^- $3N$
생성된 물 분자 수		N		$2N$		$5N$	
전체 이온 수				$6N$		$12N$	

ㄱ. (가)에는 반응하지 않고 남은 H^+이 있으므로 혼합 용액의 액성은 산성이다. 따라서 (가)에 BTB 용액을 넣으면 혼합 용액은 노란색으로 변한다.

ㄴ. $x=6$, $y=12$이므로 $x+y=18$이다.

ㄷ. (나)에 존재하는 OH^- 수는 N이고, (다)에 존재하는 H^+ 수는 N이므로 (나)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

15 중화 반응이 일어날 때의 변화

자료 분석

- (나)의 액성은 중성이다. ➡ HCl 수용액 30 mL에 들어 있는 H^+ 수는 NaOH 수용액 30 mL와 KOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 수의 합과 같다.
- (나)는 중성이고, (다)는 (나)보다 산 수용액의 부피가 작고 염기 수용액의 부피가 크므로 염기성이다. ➡ (가)는 산성이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	40	30	20
	NaOH	10	30	40
	KOH	30	20	20
혼합 용액에 존재하는 H^+ 또는 OH^-의 수		$5N$	0	$6N$
전체 이온 수		xN	yN	

선택지 분석

㉠ (가)의 액성은 산성이다.

㉡ (나)에 들어 있는 $\frac{Na^+\text{ 수}}{K^+\text{ 수}}=1$이다.

㉢ $\frac{x}{y}=\frac{4}{3}$이다.

ㄱ. (나)의 액성은 중성이므로, (나)보다 산 수용액의 부피가 작고 염기 수용액의 부피가 큰 (다)의 액성은 염기성이다. (가)와 (다)의 액성은 산성 또는 염기성 중 하나이므로 (가)의 액성은 산성이다.

ㄴ. 혼합 용액의 액성은 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이므로 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수를 a, NaOH 수용액과 KOH 수용액 각 10 mL에 들어 있는 OH^- 수를 각각 b, c라고 하면 (가)~(다)에서 각각 다음과 같은 식이 성립한다.

$4a-(b+3c)=5N$, $3a-3b-2c=0$, $(4b+2c)-2a=6N$

이 세 식을 풀면 $a=4N$, $b=2N$, $c=3N$이다.

이로부터 (나)에서 혼합 용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

HCl 수용액 30 mL	NaOH 수용액 30 mL	KOH 수용액 20 mL
H^+ $12N$, Cl^- $12N$	Na^+ $6N$, OH^- $6N$	K^+ $6N$, OH^- $6N$

따라서 (나)에 들어 있는 $\frac{Na^+\text{ 수}}{K^+\text{ 수}}=1$이다.

ㄷ. (가)는 산성 용액이므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl 수용액 40 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. (나)는 중성 용액이므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl 수용액 30 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. 따라서 전체 이온 수비는 (가) : (나)=4 : 3이므로 $\frac{x}{y}=\frac{4}{3}$이다.

16 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	20	80
	NaOH	100	40
혼합 용액에 존재하는 모든 양이온 수		$5N$	$12N$
BTB 용액을 넣었을 때 혼합 용액의 색		파란색	노란색
혼합 후 최고 온도(℃)		t_1	t_2

• (가)는 염기성 용액이므로 수용액에 존재하는 양이온은 Na^+뿐이다.
➡ NaOH 수용액 100 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $5N$이다.
• (나)는 산성 용액이므로 수용액에 존재하는 양이온은 Na^+과 H^+이다.
➡ NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 Na^+ 수는 $2N$이다. ➡ HCl 수용액에 들어 있는 H^+ 중 $2N$이 반응하고 남은 H^+ 수가 $10N$이므로 HCl 수용액 80 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $12N$이다.

선택지 분석

㉠ (나)에 들어 있는 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}=6$이다.
✗ $t_2>t_1$이다. $t_1>t_2$
㉢ (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

(가)와 (나)에 대한 자료는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)		(나)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 20 mL		HCl 80 mL	
	H^+ $3N$	Cl^- $3N$	H^+ $12N$	Cl^- $12N$
	NaOH 100 mL		NaOH 40 mL	
	Na^+ $5N$	OH^- $5N$	Na^+ $2N$	OH^- $2N$
생성된 물 분자 수	$3N$		$2N$	

ㄱ. (나)에 들어 있는 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Na^+\text{ 수}}=\frac{12N}{2N}=6$이다.
ㄴ. 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크고 용액의 부피는 (가)와 (나)가 같으므로 혼합 후 용액의 최고 온도는 (가)>(나)이다. 따라서 $t_1>t_2$이다.
ㄷ. (가)에는 OH^-이 $2N$ 남아 있고, (나)에는 H^+이 $10N$ 남아 있으므로 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 H^+이 들어 있다. 따라서 혼합 용액의 액성은 산성이다.

17 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

ㅇ 일정 농도의 HCl 수용액과 NaOH 수용액을 준비하고, 이를 사용하여 [실험 1]과 [실험 2]를 수행한다.

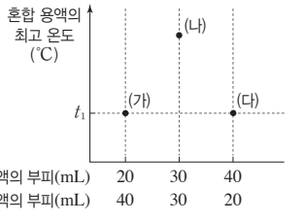
[실험 1] HCl 수용액 30 mL에 NaOH 수용액의 부피를 달리하여 혼합한 용액 Ⅰ~Ⅳ의 최고 온도를 측정하고, BTB 용액을 2~3방울 넣은 후 혼합 용액의 색을 관찰한다.

혼합 용액		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	30	30	30	30
	NaOH	10	20	30	40
혼합 용액의 최고 온도(℃)		23.4	25.5	26.9	25.9
혼합 용액의 색		노란색	노란색	초록색	파란색

• Ⅲ에서 혼합 용액의 색이 초록색이므로 Ⅲ의 액성은 중성이다. ➡ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

[실험 2] HCl 수용액과 NaOH 수용액의 부피를 달리해 혼합한 용액 (가)~(다)의 최고 온도를 측정한다.

• (나)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었음을 알 수 있으며, (나)는 Ⅲ과 같다.



선택지 분석

✗ t_1=25.5이다. <
㉡ 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (가)에서와 (다)에서가 같다.
✗ $\frac{\text{Ⅳ의 단위 부피당 전체 이온 수}}{\text{(다)의 단위 부피당 전체 이온 수}}=\frac{7}{6}$이다. $\frac{6}{7}$

HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수를 각각 N이라고 할 때 Ⅱ, Ⅳ, (가), (다)에 대한 자료는 다음과 같다.

혼합 용액	Ⅱ		Ⅳ		(가)		(다)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 30 mL		HCl 30 mL		HCl 20 mL		HCl 40 mL	
	H^+ $3N$	Cl^- $3N$	H^+ $3N$	Cl^- $3N$	H^+ $2N$	Cl^- $2N$	H^+ $4N$	Cl^- $4N$
	NaOH 20 mL		NaOH 40 mL		NaOH 40 mL		NaOH 20 mL	
	Na^+ $2N$	OH^- $2N$	Na^+ $4N$	OH^- $4N$	Na^+ $4N$	OH^- $4N$	Na^+ $2N$	OH^- $2N$

ㄱ. 중화 반응이 일어나면 H^+과 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응한다. Ⅱ에서 H^+ $2N$과 OH^- $2N$이 반응하고, (가)에서 H^+ $2N$과 OH^- $2N$이 반응한다. Ⅱ와 (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $2N$으로 같지만, 용액의 부피는 (가)>Ⅱ이므로 혼합 용액의 최고 온도는 Ⅱ>(가)이다. 따라서 t_1은 25.5보다 작다.
ㄴ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)와 (다)에서 모두 $2N$으로 같다.
ㄷ. 반응 후 Ⅳ에 들어 있는 전체 이온 수는 $8N$이다. 반응 후 (다)에

들어 있는 전체 이온 수는 $8N$이다. Ⅳ의 부피는 70 mL이고, (다)의 부피는 60 mL이므로 $\frac{\text{Ⅳ의 단위 부피당 전체 이온 수}}{\text{(다)의 단위 부피당 전체 이온 수}}$

$=\frac{\frac{8N}{70\text{ mL}}}{\frac{8N}{60\text{ mL}}}=\frac{6}{7}$이다.

18 중화 반응이 일어날 때 변화

자료 분석

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	4	6	10
	NaOH	8	6	2
혼합 후 최고 온도(℃)		24	26	22
전체 이온 수		xN	$12N$	yN

- (가)~(다) 중 혼합 후 최고 온도가 가장 높은 용액은 (나)이므로 (나)의 액성은 중성이다. ➡ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- (가)에서는 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 각각 4 mL씩 반응하고, (다)에서는 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 각각 2 mL씩 반응한다. ➡ 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (가)>(다)이다.

선택지 분석

ㄱ. (나)에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다. 무색이다.

ㄴ. $x+y=36$이다.

ㄷ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (다)에서의 4배이다. 2배

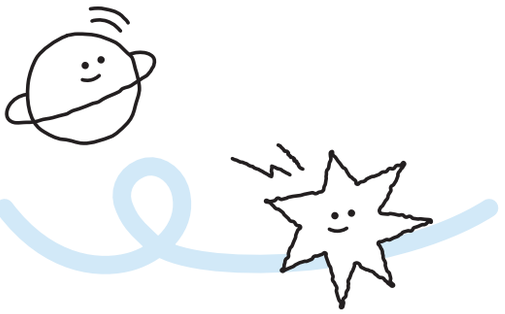
(나)는 중성이므로 Na^+과 Cl^-이 같은 수로 존재한다. HCl 수용액 6 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $6N$이고, NaOH 수용액 6 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수도 각각 $6N$이다. (가)와 (다)에서 혼합 전과 혼합 후 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(다)
혼합 전 이온의 종류와 수	H^+ $4N$, Cl^- $4N$	H^+ $10N$, Cl^- $10N$
	Na^+ $8N$, OH^- $8N$	Na^+ $2N$, OH^- $2N$
혼합 후 이온의 종류와 수	Cl^- $4N$, Na^+ $8N$, OH^- $4N$	H^+ $8N$, Cl^- $10N$, Na^+ $2N$
혼합 용액 속 전체 이온 수	$16N$	$20N$

ㄱ. (나)의 액성은 중성이므로 (나)에 페놀프탈레인 용액을 넣어도 혼합 용액의 색은 변하지 않는다. 즉, 무색이다.

ㄴ. $x=16$이고, $y=20$이므로 $x+y=36$이다.

ㄷ. (가)에서는 H^+ $4N$과 OH^- $4N$이 중화 반응하여 H_2O 분자 $4N$이 생성되고, (다)에서는 H^+ $2N$과 OH^- $2N$이 중화 반응하여 H_2O 분자 $2N$이 생성되므로 생성된 H_2O 분자 수는 (가)에서가 (다)에서의 2배이다.



5 물질 변화에서 에너지의 출입

01 | 물질 변화에서 에너지의 출입

STEP 1 개념 점검 106쪽

01 ○ 02 × 03 ○ 04 × 05 ○ 06 ○ 07 ×
08 방출 09 흡수 10 방출

STEP 2 수능 공략 107쪽~110쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ③ 05 ③ 06 ① 07 ① 08 ⑤
09 ① 10 ⑤ 11 ③ 12 ③ 13 ④ 14 ④ 15 ③ 16 ④

01 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석
✕ ㉠이 융해할 때 열에너지를 방출한다. 흡수
○ ㉡이 물에 녹을 때 주변의 온도가 높아진다.
✕ ㉢이 연소할 때 열에너지를 흡수한다. 방출

ㄱ. 음료수에 얼음(㉠)을 넣으면 음료수가 시원해지는 것으로 보아 얼음이 융해하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
ㄴ. 염화 칼슘(㉡)이 물에 녹을 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.
ㄷ. 메테인(㉢)을 연소시켜 난방을 하거나 음식을 익히는 것으로 보아 메테인이 연소할 때 열에너지를 방출한다.

02 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석
○ ㉠이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.
○ ㉡이 일어날 때 열에너지를 흡수한다.
○ ㉠과 ㉢에서 에너지의 출입 방향이 같다.

ㄱ. 뷰테인을 연소시켜 물을 끓이는 것으로 보아 뷰테인이 연소(㉠)할 때 주변으로 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
ㄴ. 질산 암모늄을 물에 용해시킬 때 용액의 온도가 낮아지는 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 용해(㉡)될 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
ㄷ. 진한 황산을 물에 용해시킬 때 용액의 온도가 높아지는 것으로 보아 진한 황산이 물에 용해(㉢)될 때 주변으로 열에너지를 방출한다. ㉠과 ㉢에서 모두 열에너지를 방출하므로 에너지의 출입 방향이 같다.

03 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석
○ ㉠이 일어날 때 열에너지를 흡수한다.
✕ ㉡은 흡열 반응이다. 발열
○ ㉡에서 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

ㄱ. 염화 암모늄을 물에 용해시킬 때 용액의 온도가 낮아지는 것으로 보아 염화 암모늄이 물에 용해(㉠)될 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
ㄴ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시킬 때 열에너지가 발생하는 것으로 보아 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응(㉡)은 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.
ㄷ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응은 발열 반응이므로 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

04 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응에서 에너지의 출입

선택지 분석
○ 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 주변의 온도가 낮아진다.
✕ 나무판 위의 물이 상태 변화할 때 열에너지를 흡수한다. 방출
○ 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 메테인의 연소 반응과 에너지의 출입 방향이 반대이다.

삼각 플라스크 안에서 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 나무판 위의 물이 얼어 나무판과 삼각 플라스크가 달라붙는다.
ㄱ. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.
ㄴ. 나무판 위의 물은 얼음으로 응고하며, 이 과정에서 열에너지를 방출한다.
ㄷ. 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 주변으로부터 열에너지를 흡수하고, 메테인의 연소 반응은 주변으로 열에너지를 방출하므로 에너지의 출입 방향이 반대이다.

05 발열 반응에서의 에너지 변화

선택지 분석
○ 메테인이 연소한다.
○ 마그네슘과 묽은 염산이 반응한다.
✕ 탄산수소 나트륨을 가열하여 열분해한다.

(가)는 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크므로 반응이 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출한다.
ㄱ, ㄴ. 메테인의 연소 반응, 마그네슘과 묽은 염산의 반응은 주변으로 열에너지를 방출한다.
ㄷ. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

06 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석

㉠ CH_4은 공유 결합 물질이다.
~~ㄴ.~~ ㉠이 일어날 때 주변의 온도는 낮아진다. 높아진다.
~~ㄷ.~~ ㉠에서 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 작다. 크다.

ㄱ. 메테인(CH_4)은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.
ㄴ. 메테인의 연소 반응(㉠)이 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도는 높아진다.
ㄷ. 메테인의 연소 반응은 발열 반응이다. 발열 반응은 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

07 고체 물질의 용해 과정에서 에너지의 출입

자료 분석

[실험 과정]
(가) 비커에 물 100 g을 넣고 물의 온도(t_1)를 측정한다.
(나) (가)의 비커에 고체 X 5 g을 넣어 모두 녹인 후 수용액의 온도(t_2)를 측정한다.
(다) X 대신 Y, Z를 각각 이용하여 과정 (가), (나)를 반복한다.

[실험 결과]

고체	X	Y	Z
t_1(℃)	25	25	25
t_2(℃)	36	21	33
	온도 높아짐	온도 낮아짐	온도 높아짐

- X와 Z가 각각 물에 녹을 때 수용액의 온도가 높아진다. ➡ 주변으로 열에너지를 방출한다.
- Y가 물에 녹을 때 수용액의 온도가 낮아진다. ➡ 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

선택지 분석

㉠ X가 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다.
~~ㄴ.~~ Y와 Z가 각각 물에 녹을 때 에너지의 출입 방향이 같다. 다르다.
~~ㄷ.~~ Z가 물에 녹는 현상을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있다. 없다.

ㄱ. X가 물에 녹을 때 수용액의 온도가 높아지므로 주변으로 열에너지를 방출하는 것을 알 수 있다.
ㄴ. Y가 물에 녹을 때는 주변으로부터 열에너지를 흡수하고, Z가 물에 녹을 때는 주변으로 열에너지를 방출하므로 에너지의 출입 방향이 서로 다르다.
ㄷ. Z가 물에 녹을 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 Z가 물에 녹는 현상은 냉찜질 팩을 만드는 데 이용할 수 없다.

08 물질 변화에서 에너지의 출입

선택지 분석

㉠ 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이다.
㉡ 질산 암모늄이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수한다.
㉢ 산화 칼슘과 물의 반응을 이용하여 가열 기구 없이 음식물을 조리하는 장치를 만들 수 있다.

ㄱ. (가)에서 수용액의 온도가 높아지는 것으로 보아 산화 칼슘과 물이 반응할 때 주변으로 열에너지를 방출한다. 즉, 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이다.
ㄴ. (나)에서 수용액의 온도가 낮아지는 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 녹을 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
ㄷ. 산화 칼슘과 물의 반응은 열에너지를 방출하므로 이 반응을 이용하여 가열 기구 없이 음식물을 조리하는 장치를 만들 수 있다.

09 염화 칼슘의 용해 과정에서 에너지의 출입

선택지 분석

Ⓐ 염화 칼슘이 물에 녹을 때 열에너지를 방출해.
~~Ⓑ~~ 염화 칼슘 대신 질산 암모늄으로 실험해도 비슷한 결과가 나타나. 다른
~~Ⓒ~~ 염화 칼슘이 물에 녹는 현상을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있어. 없어.

학생 A. 염화 칼슘을 물에 녹인 후 수용액의 온도가 높아지므로 염화 칼슘이 물에 녹을 때 주변으로 열에너지를 방출하는 것을 알 수 있다.
학생 B. 질산 암모늄이 물에 녹을 때는 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 수용액의 온도가 낮아진다.
학생 C. 염화 칼슘이 물에 녹을 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 염화 칼슘이 물에 녹는 현상은 냉찜질 팩을 만드는 데 이용할 수 없다.

10 고체 물질의 용해 과정에서 에너지의 출입

자료 분석

[가설]
○ 고체 물질이 물에 녹을 때 항상 열에너지를 흡수한다.

[탐구 과정 및 결과]
(가) 25 ℃의 물 100 g이 담긴 비커에 25 ℃의 고체 염화 암모늄 w_1 g을 넣어 모두 녹인 후 수용액의 온도를 측정하였더니 24 ℃이었다.
염화 암모늄이 물에 녹을 때 수용액의 온도가 낮아진다. ➡ 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
(나) 25 ℃의 물 100 g이 담긴 비커에 25 ℃의 고체 수산화 나트륨 w_2 g을 넣어 모두 녹인 후 수용액의 온도를 측정하였더니 t ℃이었다.

[결론]
○ 가설은 옳지 않다.
가설이 옳지 않다는 결론이 타당하므로 탐구 결과에 고체 물질이 물에 녹을 때 열에너지를 방출하는 사례가 있어야 한다.

선택지 분석

㉠ $t>25$이다.
㉡ 염화 암모늄이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수한다.
㉢ 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다.

ㄱ, ㄷ. (가)에서 염화 암모늄이 물에 녹을 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다. 그런데 가설이 옳지 않다는 결론이 타당하므로 (나)에서 수산화 나트륨이 물에 녹을 때는 주변으로 열에너지를 방출한다. 따라서 (나)에서 수용액의 온도가 높아지므로 $t>25$이다.
ㄴ. 염화 암모늄이 물에 녹을 때 수용액의 온도가 낮아지므로 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 것을 알 수 있다.

11 수산화 나트륨의 용해 과정에서 에너지의 출입

선택지 분석

ㄱ. '수산화 나트륨이 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다.'는 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 주변의 온도가 낮아진다. 높아진다.
ㄷ. 수산화 나트륨이 물에 녹는 현상과 물이 응고하는 현상에서 에너지의 출입 방향이 같다.

ㄱ. 실험 결과 수산화 나트륨을 물에 녹일 때 수용액의 온도가 높아지므로 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 주변으로 열에너지를 방출하는 것을 알 수 있다. 가설이 옳다는 결론이 타당하므로 '수산화 나트륨이 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다.'는 학생 A가 설정한 가설 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. 실험 결과 수산화 나트륨을 물에 녹일 때 수용액의 온도가 높아지므로 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 수산화 나트륨이 물에 녹을 때와 물이 응고할 때는 모두 주변으로 열에너지를 방출하므로 에너지의 출입 방향이 같다.

12 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

A. (가)는 중화 반응을 이용하는 사례야.
B. (나)에서 드라이아이스가 승화할 때 주위의 온도가 올라가. 내려가.
C. (가)와 (다)에서 이용되는 반응은 모두 에너지를 방출해.

학생 A. 생선 비린내의 원인 물질은 염기성 물질이다. 산성 물질인 레몬즙을 뿌려 비린내를 제거하는 것은 중화 반응을 이용하는 사례이다.

학생 B. 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 기체로 승화하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 내려가 아이스크림이 녹지 않는다.

학생 C. (가)는 중화 반응이므로 중화열이 발생한다. (다)에서는 손난로 속 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다. 따라서 (가)와 (다)에서 이용되는 반응은 모두 에너지를 방출한다.

13 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

① (가) ② (다) ③ (가), (나) ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

(가) 냉찜질 팩을 누르면 질산 암모늄이 물에 용해되면서 손이 시원해지는 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 용해될 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

(나) 손난로를 흔들면 철이 산소와 반응하여 손이 따뜻해지는 것으로 보아 철과 산소가 반응할 때 주변으로 열에너지를 방출한다.

(다) 용기에 물을 넣으면 산화 칼슘이 물과 반응하여 음식이 데워지는 것으로 보아 산화 칼슘과 물이 반응할 때 주변으로 열에너지를 방출한다.

14 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

ㄱ. ㉠이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.
ㄴ. ㉡이 일어날 때 열에너지를 방출한다.
ㄷ. ㉢은 발열 반응이다. 흡열

ㄱ. 질산 암모늄이 물에 용해되면서 팩이 차가워지는 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 용해(㉠)될 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

ㄴ. 뷰테인을 연소시켜 음식을 조리하는 것으로 보아 뷰테인이 연소(㉡)할 때 주변으로 열에너지를 방출한다.

ㄷ. 불이 났을 때 탄산수소 나트륨 분말을 뿌리면 탄산수소 나트륨이 분해되면서 주변으로부터 열에너지를 흡수한다. 탄산수소 나트륨은 열에너지를 흡수하여 탄산 나트륨, 물, 이산화 탄소로 분해되므로 이 반응은 흡열 반응이다.

15 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.
ㄴ. ㉠의 연소 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.
ㄷ. ㉡이 증발할 때 열에너지를 방출한다. 흡수

ㄱ. 탄소 화합물은 탄소(C)가 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등과 공유 결합하여 이루어진 화합물이다. 메테인(CH_4)과 에탄올(C_2H_5OH)은 모두 탄소 화합물이다.

ㄴ. 메테인(㉠)이 연소할 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 에탄올(㉡)이 증발하면서 피부가 시원해지는 것으로 보아 에탄올이 증발할 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

16 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

	에너지를 흡수하는 현상	에너지를 방출하는 현상
①	㉠, ㉡	㉢, ㉣
②	㉠, ㉢	㉡, ㉣
③	㉡, ㉢	㉠, ㉣
④	㉡, ㉣	㉠, ㉢
⑤	㉢, ㉣	㉠, ㉡

㉠ 철의 산화 반응을 이용하여 손난로를 만들 수 있는 것으로 보아 철의 산화 반응이 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출한다.

㉡ 식물의 엽록체에서 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수한다.

㉢ 과수원에서 물의 응고를 이용하여 냉해를 예방하는 것으로 보아 물이 응고할 때 주변으로 열에너지를 방출한다.

㉣ 드라이아이스의 승화를 이용하여 아이스크림을 녹지 않게 보관하는 것으로 보아 드라이아이스가 기체로 승화할 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

STEP 3 1등급 도전 112쪽~113쪽

01 ① 02 ① 03 ④ 04 ③

01 고체 물질의 용해 과정에서 에너지의 출입

자료 분석

[탐구 결과]

물질	염화 칼슘	염화 나트륨	염화 마그네슘
수용액의 온도	높아짐	낮아짐	높아짐
	열에너지 방출	열에너지 흡수	열에너지 방출

선택지 분석

㉠ '옳지 않다'는 ㉠으로 적절하다.
✗ ㄴ. 염화 나트륨이 물에 녹을 때 주변으로 열을 방출한다. 흡수
✗ ㄷ. 휴대용 냉각팩은 염화 마그네슘이 물에 녹는 반응에서의 열 출입을 이용하여 만들 수 있다. 없다.

ㄱ. 염화 나트륨이 물에 녹을 때 수용액의 온도가 낮아지므로 가설은 옳지 않다.

ㄴ. 염화 나트륨이 물에 녹을 때 수용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 염화 나트륨이 물에 녹을 때 주변으로부터 열을 흡수한다.

ㄷ. 염화 마그네슘이 물에 녹을 때 주변으로 열을 방출하여 수용액의 온도가 높아진다. 따라서 염화 마그네슘이 물에 녹는 현상은 휴대용 냉각팩에 이용할 수 없다.

02 통합형 물질 변화에서 에너지의 출입 이용 ⊕ 산화·환원 반응

선택지 분석

Ⓐ ㉠과 ㉢은 산화·환원 반응이야.
✗ B. ㉠이 일어날 때 주변으로부터 열에너지를 흡수해. 방출
✗ C. ㉡과 ㉢에서 에너지의 출입 방향이 같아. 달라.

학생 A. 뷰테인의 연소 반응(㉠)에서 뷰테인과 산소가 반응하므로 뷰테인의 연소 반응은 산화·환원 반응이다. 철 가루와 산소의 반응(㉢)도 산화·환원 반응이다.

학생 B. 뷰테인의 연소 반응(㉠)에서는 주변으로 열에너지를 방출한다.

학생 C. 질산 암모늄이 물에 녹을 때(㉡)는 주변으로부터 열에너지를 흡수하고, 철 가루와 산소가 반응할 때(㉢)는 주변으로 열에너지를 방출한다. 따라서 ㉡과 ㉢에서 에너지의 출입 방향이 서로 다르다.

03 통합형 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 산화·환원 반응

자료 분석

[가설]
○ 물질이 산소(O_2)와 반응할 때 항상 열에너지를 방출한다.

[탐구 과정]
(가) 물질이 산소와 반응하는 현상 Ⅰ~Ⅲ의 화학 반응식을 조사한다.
(나) Ⅰ~Ⅲ의 반응이 일어날 때 열에너지의 출입을 조사한다.

[탐구 결과]

구분	반응	화학 반응식	열에너지 출입
Ⅰ	철의 부식	$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$	방출
Ⅱ	숯의 연소	$C + O_2 \longrightarrow CO_2$	방출
Ⅲ	일산화 질소의 생성	$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$	㉠ 흡수

[결론]
○ 가설은 옳지 않다.
가설이 옳지 않다는 결론이 타당하므로 탐구 결과에 물질이 산소(O_2)와 반응할 때 열에너지를 흡수하는 사례가 있어야 한다.

선택지 분석

✗ ㄱ. '방출'은 ㉠으로 적절하다. 흡수
㉡ ㄴ. Ⅱ의 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.
㉢ ㄷ. Ⅰ~Ⅲ의 반응은 모두 산화·환원 반응이다.

ㄱ. Ⅰ과 Ⅱ의 반응에서 모두 열에너지를 방출한다. 그런데 '물질이 산소(O_2)와 반응할 때 항상 열에너지를 방출한다.'는 가설이 옳지 않으므로 Ⅲ의 반응에서는 열에너지를 흡수한다. 따라서 '흡수'가 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. Ⅱ의 반응이 일어나면 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. Ⅰ~Ⅲ의 반응에서 각 물질이 모두 산소(O_2)와 반응하므로 Ⅰ~Ⅲ의 반응은 모두 산화·환원 반응이다.

04 물질 변화에서 에너지의 출입 이용

선택지 분석

㉠ ㄱ. ㉠이 승화할 때 주변의 온도가 낮아진다.
✗ ㄴ. ㉡과 물의 반응은 흡열 반응이다. 발열
㉢ ㄷ. ㉢이 분해되는 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수한다.

ㄱ. 드라이아이스(㉠)가 기체로 승화할 때는 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

ㄴ. 산화 칼슘(㉡)과 물의 반응을 이용하여 음식을 가열하는 것으로 보아 산화 칼슘과 물의 반응은 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄷ. 불이 났을 때 탄산수소 나트륨(㉢) 분말을 뿌리면 탄산수소 나트륨이 분해되면서 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

모의고사

통합과학 화학 영역 모의고사 1회

1. ③ 2. ⑤ 3. ③ 4. ① 5. ③ 6. ① 7. ⑤ 8. ⑤

1. 알칼리 금속의 성질

선택지 분석
- ㉠ (가)의 반응에서 생성된 물질은 이온 결합 물질이다.
- ㉡ (나)에서 발생한 기체는 산소이다. 수소
- ㉢ (나)에서 반응 후 수용액에는 OH^-이 들어 있다.

ㄱ. (가)에서 나트륨(Na)을 칼로 잘랐을 때 단면의 광택이 사라진 것은 Na이 공기 중의 산소(O_2)와 반응하기 때문이다. 이때 생성된 물질은 산화 나트륨(Na_2O)이며, 이온 결합 물질이다.

ㄴ. (나)에서 Na이 물과 반응하면 수소(H_2) 기체가 발생한다.

ㄷ. (나)에서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린 물에 Na을 넣었을 때 붉은색으로 변하므로 수용액의 액성은 염기성이다. 따라서 수용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

2. 원소와 주기율표 ⊕ 지각을 구성하는 물질

선택지 분석
- ㉠ A는 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ㉡ 지각을 이루는 광물의 대부분은 B와 D가 결합한 사면체 구조를 기본으로 한다.
- ㉢ C와 E가 화학 결합할 때 전자는 C에서 E로 이동한다.

A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 나트륨(Na), D는 규소(Si), E는 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(Li)는 알칼리 금속으로, 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄴ. 지각을 이루는 대부분의 광물(규산염 광물)은 B(O)와 D(Si)가 결합한 규산염 사면체를 기본 단위체로 하여 만들어졌다.

ㄷ. C(Na)와 E(Cl)는 이온 결합을 형성하며, 이때 전자는 금속 원소인 C에서 비금속 원소인 E로 이동한다.

3. 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석
- ㉠ (가)에서 Y는 산화된다.
- ㉡ (나)에서 전자는 Z에서 X로 이동한다.
- ㉢ $a : b : c = 3 : 2 : 1$이다. $1 : 2 : 3$

ㄱ. (가)에서 넣어 준 금속 Y는 X^{a+}과 반응하여 전자를 잃고 Y^{b+}으로 산화된다.

ㄴ. (나)에서 넣어 준 금속 Z는 X^{a+}과 반응하여 전자를 잃고 Z^{c+}으로 산화되고, X^{a+}은 전자를 얻어 환원된다. 따라서 전자는 Z에서 X로 이동한다.

ㄷ. (가)에서 X^{a+} $2N$개가 반응할 때 Y^{b+} N개가 생성되므로 반응 개수비는 $X^{a+} : Y^{b+} = 2 : 1$이고, $a : b = 1 : 2$이다. (나)에서 X^{a+} $2N$개가 반응할 때 Z^{c+} $\frac{2}{3}N$개가 생성되므로 반응 개수비는 $X^{a+} : Z^{c+} = 3 : 1$이고, $a : c = 1 : 3$이다. 따라서 $a : b : c = 1 : 2 : 3$이다.

4. 산과 염기의 성질 ⊕ 중화 반응 ⊕ 산화·환원 반응

선택지 분석
- ㉠ (가)에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 ○는 환원된다.
- ㉡ (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 염기성이다. 산성
- ㉢ (가)와 (다)를 혼합한 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (나)에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. 다르다.

HCl 수용액, NaOH 수용액, KOH 수용액에 존재하는 양이온의 종류는 모두 다르고, NaOH 수용액과 KOH 수용액에 들어 있는 음이온의 종류는 같다. 이로부터 (나)와 (다)에 공통으로 들어 있는 ☆은 OH^-이고, (가)는 HCl 수용액이다. 이때 (가)에 들어 있는 ■가 음이온이므로 ○는 양이온인 H^+이다.

ㄱ. HCl 수용액에 Mg을 넣으면 Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+}으로 산화되고, 수용액 속 H^+(○)은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (가)에 들어 있는 H^+(○) 수는 4이고, (나)에 들어 있는 OH^-(☆) 수는 3이므로 (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 산성이므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. 따라서 (가)와 (다)를 혼합한 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (나)에 들어 있는 전체 이온 수보다 크다.

5. 주기율표와 화학 결합

선택지 분석
- ㉠ ㉠은 D이다.
- ㉡ A와 B로 이루어진 물질은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ㉢ C와 E는 이온 결합을 형성한다. 공유

A와 B는 두 번째 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같으므로 3주기 원소이다. B의 원자가 전자 수는 A와 C의 원자가 전자 수의 합과 같으므로(7=1+6) B는 3주기 17족 원소인 ㉤(Cl)이고, A는 3주기 1족 원소인 ㉣(Na), C는 2주기 16족 원소인 ㉡(O)이다.

D는 물과 반응하여 전자를 잃으므로 2주기 1족 원소인 ㉠(Li)이다. 이에 따라 E는 2주기 17족 원소인 ㉢(F)이다.

ㄱ. ㉠은 D이다.

ㄴ. A(Na)와 B(Cl)로 이루어진 물질은 이온 결합 물질(NaCl)이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. C(O)와 E(F)는 모두 비금속 원소이므로 공유 결합을 형성한다.

6. 중화 반응과 이온 수 변화

선택지 분석
- ㉠ ☆과 △가 반응하여 물을 생성한다.
- ㉡ $x = 12$이다. 8
- ㉢ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (나)에서보다 크다. (나)=(다)

(나)와 (다)에 존재하는 이온의 종류는 3가지이므로 (나)와 (다)는 산성 또는 염기성이다. ■ 수는 (다)에서가 (나)에서의 2배이고, HCl 수용액의 부피도 (다)에서가 (나)에서의 2배이다. 따라서 ■는 Cl^-이고, (다)에서 ■가 가장 많은 수로 존재하므로 (다)는 산성이다. 이에 따라 (나)는 염기성이고, (나)에서 가장 많은 수로 존재하는 ○는 Na^+이다. (다)에 존재하는 모든 이온 모형 수가 16이고, 전체 이온 수가 $32N$이므로 모형 1개는 이온 수 $2N$에 해당한다. 이로부터 (가)~(다)에 대한 자료는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)		(나)		(다)	
혼합 전 수용액의 부피와 이온 수	HCl 10 mL		HCl 20 mL		HCl 40 mL	
	H^+ $4N$	Cl^- $4N$	H^+ $8N$	Cl^- $8N$	H^+ $16N$	Cl^- $16N$
	NaOH 20 mL		NaOH 60 mL		NaOH 40 mL	
	Na^+ $4N$	OH^- $4N$	Na^+ $12N$	OH^- $12N$	Na^+ $8N$	OH^- $8N$
혼합 후 전체 이온 수	$8N(xN)$		$24N$		$32N$	
생성된 물 분자 수	$4N$		$8N$		$8N$	

ㄱ. (나)는 염기성 용액이므로 (나)에만 존재하는 ☆은 OH^-이다. (다)는 산성 용액이므로 (다)에만 존재하는 △는 H^+이다. 따라서 ☆(OH^-)과 △(H^+)가 반응하여 물(H_2O)을 생성한다.

ㄴ. $x=8$이다.

ㄷ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)에서와 (다)에서가 같다.

7. 화학 결합 모형

선택지 분석

㉠ 다중 결합이 있다.

✗ 공유 전자쌍 수가 4이다.

㉢ 질소(N)가 성분 원소이다.

(가)와 (나)의 모형에서 A~D의 원자가 전자 수는 각각 1, 4, 5, 6이므로 A는 수소(H), B는 탄소(C), C는 질소(N), D는 산소(O)이다. (가)는 HCN, (나)는 HNO의 화학 결합 모형이다.

ㄱ. (가)는 삼중 결합이 있고, (나)는 이중 결합이 있으므로 (가)와 (나)는 모두 다중 결합이 있다.

ㄴ. (가)는 단일 결합이 1개, 삼중 결합이 1개 있으므로 공유 전자쌍 수는 4이다. (나)는 단일 결합이 1개, 이중 결합이 1개 있으므로 공유 전자쌍 수는 3이다.

ㄷ. (가)와 (나)에는 모두 질소(N)가 포함되어 있다.

8. 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 산화·환원 반응

선택지 분석

㉠ '흡수'는 ㉠으로 적절하다.

㉡ (가)의 반응에서 O_2는 환원된다.

㉢ (다)의 반응에서 $C_6H_{12}O_6$은 산화된다.

ㄱ. (가)와 (다)에서 모두 에너지를 방출한다. 그런데 '지구 및 생명 현상에서 산화·환원 반응이 일어나면 에너지를 방출한다.'는 가설이 옳지 않으므로 (나)에서는 에너지를 흡수한다. 따라서 '흡수'는 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. (가)에서 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe^{3+})으로 산화되고, 산소(O_2)는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원된다.

ㄷ. (다)에서 세포호흡이 일어날 때 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 산소와 반응하여 산화된다.

통합과학 화학 영역 모의고사 2회

1. ③ 2. ① 3. ① 4. ④ 5. ④ 6. ⑤ 7. ② 8. ③

1. 원소와 주기율표

선택지 분석

㉠ (가)의 원소가 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

㉡ (나)의 원소는 실온에서 이원자 분자로 존재한다.

✗ (나)의 원소와 (다)의 원소는 공유 결합을 형성한다. 화학 결합을 형성하지 않는다.

(가)는 알칼리 금속, (나)는 할로젠, (다)는 18족 원소(비활성 기체)에 해당하는 영역이다.

ㄱ. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. 할로젠은 실온에서 이원자 분자(F_2, Cl_2)로 존재한다.

ㄷ. 18족 원소는 화학적으로 안정하여 다른 원소와 화학 결합을 형성하지 않고 원자 상태로 존재한다. (나)의 원소와 (다)의 원소는 화학 결합을 형성하지 않는다.

2. 원자의 전자 배치와 화학 결합

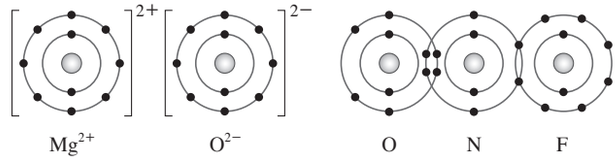
선택지 분석

㉠ (가)를 구성하는 모든 입자의 전자 배치는 같다.

✗ (나)에는 삼중 결합이 존재한다. 단일 결합과 이중 결합이

✗ (가)와 (나)는 모두 공유 결합 물질이다. (나)는

A는 마그네슘(Mg), B는 산소(O), C는 질소(N), D는 플루오린(F)이다. (가)와 (나)의 화학 결합 모형은 다음과 같다.



(가) (나)

ㄱ. (가)를 구성하는 입자는 마그네슘 이온(Mg^{2+})과 산화 이온(O^{2-})이고, 두 이온은 모두 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄴ. (나)에는 단일 결합 1개와 이중 결합 1개가 있다.

ㄷ. (가)는 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이고, (나)는 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.

3. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질

선택지 분석

㉠ A는 알칼리 금속이다.

✗ C_2D에서 C는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다. 헬륨(He)

✗ A와 D로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 AD_2이다. A_2D

인류의 생존에 필수적인 물질이며, 몸의 체온을 조절하고 영양분을 운반하는 데 관여하는 C_2D는 물(H_2O)이므로 C는 수소(H), D는 산소(O)이다. A와 C(H)의 원자가 전자 수가 같으므로 A는 1족 원소이고, AB를 구성하는 A 이온과 B 이온은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 가지므로 A는 칼륨(K), B는 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(K)는 알칼리 금속이다.

ㄴ. C_2D(H_2O)에서 C(H)는 헬륨(He), D(O)는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

ㄷ. A(K)와 D(O)는 이온 결합을 형성하며, A^+(K^+)과 D^{2-}(O^{2-})이 2 : 1로 결합하므로 화합물의 화학식은 A_2D(K_2O)이다.

4. 산과 염기의 성질

선택지 분석

ㄱ. '전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하다. 적절하지 않다.

ㄴ. ㉠과 ㉣에 공통으로 해당하는 물질은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

ㄷ. ㉡과 ㉢에 해당하는 물질의 가짓수는 같다.

HCl 수용액, NaOH 수용액, CH_3COOH 수용액 중 Mg과 반응하여 기체를 발생시키는 것은 HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액이므로 ㉠에는 HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액, ㉡에는 NaOH 수용액이 해당한다. 한편 BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 것은 NaOH 수용액뿐이므로 ㉢에는 NaOH 수용액, ㉣에는 HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액이 해당한다.

ㄱ. HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액에는 H^+과 음이온이 들어 있고, NaOH 수용액에는 OH^-과 양이온이 들어 있으므로 모두 전기 전도성이 있다. 따라서 '전기 전도성이 있는가?'은 기준 (가)로 적절하지 않다.

ㄴ. ㉠과 ㉣에 공통으로 해당하는 물질은 HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액이다. 두 수용액에는 모두 H^+이 있으므로 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

ㄷ. ㉡과 ㉢에 해당하는 물질은 NaOH 수용액 1가지이다.

5. 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성

선택지 분석

ㄱ. ㉠을 물에 녹인 수용액은 전기 전도성이 있다. 없다.

ㄴ. ㉠의 연소 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. ㉡이 융해할 때 열에너지를 흡수한다.

ㄱ. 에탄올(㉠)은 물에 잘 녹지만 수용액 상태에서 이온화하지 않고 분자로 존재하므로 수용액은 전기 전도성이 없다.

ㄴ. 에탄올(㉠)의 연소 반응이 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 고체 설탕(㉡)이 액체로 융해할 때는 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

6. 화학 결합의 종류에 따른 전기 전도성 비교

선택지 분석

㉠ ㉠은 '○'이다.

㉡ B는 포도당이다.

㉢ C 수용액에는 이온이 존재한다.

염화 나트륨과 염화 칼슘은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이고, 포도당은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다. B는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 포도당이고, A와 C는 각각 염화 나트륨과 염화 칼슘 중 하나이다.

ㄱ. A는 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 ㉠은 '○'이다.

ㄴ. B는 공유 결합 물질인 포도당이다.

ㄷ. C는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 수용액에 이온이 존재한다.

7. 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석

ㄱ. ㉠은 금속 B이다. C

ㄴ. (가)에서 반응이 일어나는 동안 수용액 속 $\frac{C^{2+}\text{ 수}}{B^{3+}\text{ 수}}$는 증가한다. 감소

ㄷ. A의 이온은 A^{2+}이다.

ㄱ. (가)에서 금속이 석출되므로 금속 A는 전자를 잃어 A 이온이 되고, 수용액 속 금속 이온은 전자를 얻어 금속으로 환원된다. 이때 이온 수 변화가 없으므로 반응한 금속 이온과 생성된 A 이온의 전하가 같다. 한편 (나)에서도 이온 수의 변화가 없으므로 생성된 A 이온의 전하는 반응한 D^{2+}의 전하와 같다. 즉, (가)에서 생성된 A 이온의 전하가 +2이므로 반응한 금속 이온은 C^{2+}이다. 따라서 금속 A 표면에 석출된 금속은 금속 C이다.

ㄴ. (가)에서 전체 이온 수의 변화가 없으므로 수용액 속 C^{2+}만 반응하고 B^{3+}은 반응하지 않는다. 따라서 반응이 일어나는 동안 B^{3+} 수는 일정하고, C^{2+} 수는 감소하므로 반응이 일어나는 동안 수용액 속 $\frac{C^{2+}\text{ 수}}{B^{3+}\text{ 수}}$는 감소한다.

ㄷ. A의 이온은 A^{2+}이다.

8. 중화 반응과 이온 수의 변화

선택지 분석

㉠ ○는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

㉡ 전체 이온 수는 (다)에서가 (나)에서보다 크다. (나)=(다)

㉢ (다)의 최고 온도는 (가)보다 높다.

(가)와 (다)에 같은 수로 존재하는 ●는 반응에 참여하지 않으므로 ●는 염기의 양이온이다. (다)에 존재하는 이온의 종류가 2가지이므로 □는 산의 음이온이고, (다)는 중성 용액이다.

ㄱ. (가)는 NaOH 수용액이고, 음이온인 ○는 OH^-이다. 따라서 ○는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

ㄴ. (다)에 존재하는 □(Cl^-) 수가 2이므로 (나)에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 모두 2이다. 즉, (나)에 들어 있는 전체 이온 수는 4이므로 (다)에서와 같다.

ㄷ. (가) NaOH 수용액과 (나) HCl 수용액을 혼합하면 중화 반응으로 물이 생성되면서 중화열을 방출한다. 따라서 (다)의 최고 온도는 (가)보다 높다.

통합과학 화학 영역 모의고사 3회

1. ⑤ 2. ③ 3. ⑤ 4. ⑤ 5. ③ 6. ① 7. ③ 8. ①

1. 원소와 주기율표 ⊕ 생명체를 구성하는 원소

선택지 분석
㉠ A는 생명체를 구성하는 주요 원소이다.
㉡ B는 (라)이다.
㉢ A~D 중 금속 원소는 2가지이다.

전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 A<B<D이므로 A, B, D는 각각 2, 3, 4주기 원소이다. 따라서 D는 4주기 원소인 (바)(Ca)이다. 원자가 전자 수는 C<A<B이므로 B는 3주기 16족 원소인 (라)(S), A는 2주기 14족 원소인 (가)(C), C는 3주기 1족 원소인 (다)(Na)이다.

ㄱ. 생명체를 구성하는 주요 원소는 산소, 탄소, 수소 등이므로 A(C)는 생명체를 구성하는 주요 원소이다.
ㄴ. B는 (라)(S)이다.
ㄷ. 금속 원소는 C(Na), D(Ca) 2가지이다.

2. 화학 결합 모형

선택지 분석
㉠ $n=2$이다.
㉡ 원자가 전자 수는 Y>X이다.
㉢ ~~Y₂~~는 실온에서 고체 상태이다. 기체

생성물의 모형으로부터 X는 양이온, Y는 음이온이 되어 이온 결합 물질을 형성함을 알 수 있다. X는 마그네슘(Mg)이고, Y는 플루오린(F)이다.

ㄱ. X^{n+}과 Y^-이 1 : 2로 결합하므로 X^{n+}의 전하는 +2이다. 따라서 $n=2$이다.
ㄴ. X(Mg)와 Y(F)의 원자가 전자 수는 각각 2, 7이므로 Y>X이다.
ㄷ. $Y_2(F_2)$는 실온에서 기체 상태이다.

3. 산화·환원 반응 ⊕ 산의 성질 ⊕ 화학 결합

선택지 분석
㉠ Ⅰ에서 Mg은 산화된다.
㉡ X와 Y는 모두 공유 결합 물질이다.
㉢ HCl 수용액 대신 CH_3COOH 수용액으로 실험해도 실험 결과는 같다.

ㄱ. HCl 수용액에 Mg을 넣어 반응시킬 때 Mg은 전자를 잃어 Mg^{2+}으로 산화되고, HCl 수용액 속 H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원된다.
ㄴ. 실험 Ⅰ에서 생성되는 기체 X는 H_2이고, 실험 Ⅱ에서 생성되는 기체 Y는 CO_2이다. H_2와 CO_2는 모두 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.
ㄷ. 산의 공통적인 성질은 H^+ 때문에 나타난다. HCl 수용액과 CH_3COOH 수용액에는 H^+이 들어 있으므로 HCl 수용액 대신 CH_3COOH 수용액으로 실험해도 실험 결과는 같다.

4. 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

선택지 분석
㉠ X는 공유 결합 물질이다.
㉡ ■는 양이온이다.
㉢ Y 수용액은 전기 전도성이 있다.

X는 수용액에서 분자로 존재하므로 포도당($C_6H_{12}O_6$)이고, Y는 수용액에서 양이온과 음이온으로 나누어지므로 염화 칼슘($CaCl_2$)이다.

ㄱ. X는 공유 결합 물질인 포도당이다.
ㄴ. 염화 칼슘($CaCl_2$)은 수용액에서 칼슘 이온(Ca^{2+})과 염화 이온(Cl^-)이 1 : 2의 개수비로 이온화한다. Y 수용액 속 입자의 개수비가 ■ : ○=1 : 2이므로 ■는 Ca^{2+}이고, ○는 Cl^-이다.
ㄷ. Y는 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 Y 수용액은 전기 전도성이 있다.

5. 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

선택지 분석
㉠ C는 전자를 잃는다.
㉡ ~~$a : b=1 : 3$~~이다. 1 : 2
㉢ 이 반응에서 A^{a+}과 B^{b+}은 환원된다.

ㄱ. 금속 C는 반응 후 C^{2+}으로 되므로 전자를 잃고 산화된다.
ㄴ. C^{2+} 3개가 생성될 때 A^{a+} 4개와 B^{b+} 1개가 반응한다. 이때 C 원자 3개가 잃은 전자 수는 6이고, A^{a+} 4개와 B^{b+} 1개가 얻은 전자 수는 $4a+b$이다. 전자의 이동으로 산화·환원 반응이 일어날 때 산화되는 물질이 잃은 전자 수와 환원되는 물질이 얻은 전자 수는 같으므로 $4a+b=6$이다. a와 b는 3 이하의 자연수이므로 이 식을 만족하는 $a=1$, $b=2$이다. 따라서 $a : b=1 : 2$이다.
ㄷ. 반응 전후 수용액 속 양이온 수를 비교하면 A^{a+} 수와 B^{b+} 수가 모두 감소한다. 이는 A^{a+}과 B^{b+}은 C가 산화되면서 내놓은 전자를 얻어 환원되었기 때문이다. 따라서 이 반응에서 A^{a+}과 B^{b+}은 환원된다.

6. 화학 결합과 화합물의 화학식

선택지 분석
㉠ $x+y=3$이다.
㉡ ~~원자가 전자 수는 A>C~~이다. C>A
㉢ ~~(가)~~~(라) 중 이온 결합 물질은 ~~2가지~~이다. 3가지

(나)의 화학 결합 모형에서 B와 D의 원자가 전자 수는 각각 6, 7이므로 B는 산소(O), D는 플루오린(F)이고, (나)는 OF_2이다.
A를 나트륨(Na), C를 마그네슘(Mg)이라고 하면 (가)는 $A_2B(Na_2O)$, (라)는 $CD_2(MgF_2)$이므로 $x=2$이다. (다)는 CB(MgO)이므로 $y=1$이다.
A를 Mg, C를 Na이라고 하면 (가)와 (라)에서 $x=1$이다. 그런데 (다)는 Na_2O가 되므로 화학식(CB_y) 조건에 어긋난다.

ㄱ. $x=2$, $y=1$이므로 $x+y=3$이다.
ㄴ. A(Na)와 C(Mg)의 원자가 전자 수는 각각 1, 2이므로 C>A이다.
ㄷ. A와 C는 금속 원소, B와 D는 비금속 원소이므로 이온 결합 물질은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 (가), (다), (라) 3가지이다.

7. 물질 변화에서 에너지의 출입 ⊕ 산화·환원 반응

선택지 분석

ㄱ. ㉠이 일어날 때 철은 전자를 잃는다.

ㄴ. ㉠과 ㉢은 에너지의 출입 방향이 반대이다. 같다.

ㄷ. ㉡이 일어날 때 열에너지를 흡수한다.

ㄱ. 철 가루와 산소가 반응(㉠)할 때 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe^{3+})으로 산화된다.

ㄴ. 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 손난로가 따뜻해지고, 산화 칼슘과 물의 반응으로 캠핑용 도시락을 따뜻하게 하는 것으로 보아 철 가루와 산소의 반응(㉠)과 산화 칼슘과 물의 반응(㉢)에서 모두 주변으로 열에너지를 방출한다. 따라서 ㉠과 ㉢은 에너지의 출입 방향이 같다.

ㄷ. 냉찜질 팩을 누르면 질산 암모늄이 물에 용해되면서 손이 시원해지는 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 용해될 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

8. 중화 반응과 이온 수 변화

선택지 분석

ㄱ. Ⅰ은 산성 용액이다.

ㄴ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)에서가 (나)에서의 1.5배이다. (나)=(다)

ㄷ. HCl 수용액 10 mL와 NaOH 수용액 5 mL를 혼합한 용액에 존재하는 전체 이온 수는 $36N$이다. $48N$

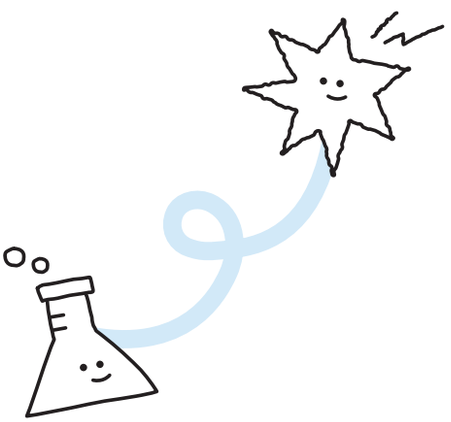
Ⅰ과 Ⅱ에서 그 수가 같은 A, C는 K^+과 Cl^- 중 하나이다. B는 Ⅰ에서만 존재하고 Ⅰ에 염기 수용액을 넣어 준 Ⅱ에서는 존재하지 않으므로 B는 H^+이고, Ⅰ에서 H^+ 수는 Cl^- 수와 같을 수 없으므로 A는 K^+, C는 Cl^-이다. A는 K^+이므로 KOH 수용액 10 mL에 들어 있는 K^+ 수와 OH^- 수는 각각 $6N$이다. C는 Cl^-이므로 HCl 수용액 5 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $12N$이다. 한편 Ⅰ에는 존재하지 않고 Ⅱ에서만 존재하는 D와 E는 Na^+과 OH^- 중 하나인데 그 수가 많은 E는 Na^+이고, D는 OH^-이다.

이온의 종류		A	B	C	D	E
		K^+	H^+	Cl^-	OH^-	Na^+
혼합 용액에 존재하는 이온 수	Ⅰ	$6N$	$6N$	$12N$	0	0
	Ⅱ	$6N$	0	$12N$	$18N$	$24N$

ㄱ. Ⅰ에는 H^+ $6N$이 존재하므로 산성 용액이다.

ㄴ. Ⅰ이 산성 용액이므로 (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 KOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수와 같은 $6N$이다. Ⅱ는 염기성 용액이므로 (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나) 과정 후 남은 H^+ 수와 같은 $6N$이다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (나)에서와 (다)에서가 같다.

ㄷ. HCl 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $24N$이고, NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $24N$이다. 따라서 HCl 수용액 10 mL와 NaOH 수용액 5 mL를 혼합한 용액에 들어 있는 Na^+ 수와 Cl^- 수는 각각 $24N$이므로 전체 이온 수는 $48N$이다.



MEMO 

MEMO

