

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 화학 I 분석서

◆ 시험 총평

◆ 전 문항 분석 및 해설

📷 nitro_chemistry



제작 | 수능화학연구팀Nitro

본 분석서에 사용된 총평 및 해설에 대한 저작권은 팀Nitro에게 있습니다.
무단 도용 및 수정을 금합니다.

◆ 시험 총평 ◆

팀Nitro의 총평 및 주요 문항 분석

[시험 총평]

굉장히 무난한 난이도의 시험이었다. 시간 안에 전부 풀면 만점이 가능한 시험이었고 요즘 평가원 기조와는 다른 형태의 시험이었다. 문제 형태가 복잡하지 않고 구조가 단순하며, 시키는 대로 하면 다 풀린다. 양적계산(19)과 중화반응(20)에서 출제된 요소 같은 경우 요즘 잘 나오지 않는, 예전에 자주 쓰던 아이디어 인데 학생들이 공부하기에는 좋을 것 같은 문제다.

쉬어가는 시험이라 생각하고, 만약 실수해서 틀린 문제가 있거나 개념이 완벽하지 않아 틀린 문제가 있다면 본인에게 부족한 것이 무엇인지 생각해보며 성찰했으면 한다.

[주요 문항 총평]

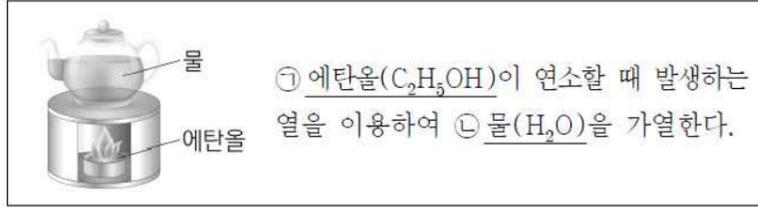
- 7번 : 동적평형은 개념을 완벽하게!
- 11번 : 단순 계산해도 된다. 시험장에서의 풀이는 천차만별이었을 듯?
- 13번 : 간단한 양적계산!
- 17번 : 중성자수 차이에 맞게 분수 고치기!
- 18번 : 수능완성에도 등장했던 요소.
- 19번 : 적정유형에서 밀도의 역수 제시? 몰수로 고치기!
- 20번 : 구경꾼 이온은 넣은 만큼 존재한다!

◆ 전 문항 분석 및 해설 ◆

문항별 코멘트와
시험장에서 할 수 있는 가장 합리적인 풀이 제안

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 1번

1. 다음은 우리 생활에서 에탄올을 이용하는 사례이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 의료용 소독제로 이용된다.
 - ㄴ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.
 - ㄷ. ㉡은 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

항상 1번 문제로 나오는 우리 생활 속의 화학 문제. 탄소 화합물이 무엇인지 찾고, 발열/흡열 반응을 구분할 수 있어야 한다.

[선지 풀이]

- ㄱ. 에탄올(C₂H₅OH)은 의료용 소독제로 사용된다. (O)
- ㄴ. 에탄올(C₂H₅OH)의 연소 반응은 발열 반응이다. (O)
- ㄷ. 탄소 화합물은 탄소를 기본 골격으로 한다. 따라서 물은 탄소 화합물이 아니다. (X)

답) ③

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 2번

2. 그림은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. X는 15족 원소이다.
 - ㄴ. (나)의 분자 모양은 정사면체형이다.
 - ㄷ. Z₂에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

문제에서 제시한 '2주기 원소'라는 조건을 놓치지 않으면 빠르게 풀고 넘어갈 수 있는 문제!

[문제 풀이]

X~Z는 2주기 원소로, 분자의 루이스 구조를 확인하여 각 원소가 무엇인지 특정할 수 있다. (가) 그림에서의 X는 원자가 전자 수가 5이므로 2주기 15족 원소인 N임을 알 수 있다. (나) 그림에서의 Y-Z 결합은 단일 공유 결합을 형성하고 있다. 따라서 Y는 원자가 전자 수 4개를 가진 2주기 14족 원소 C이고, Z는 원자가 전자 수 7개를 가진 2주기 17족 원소 F이다.

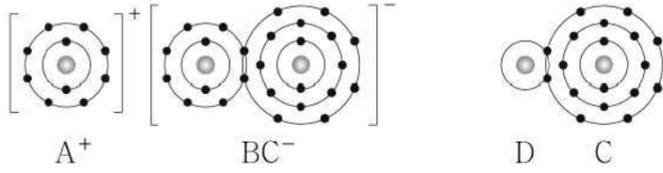
[선지 풀이]

- ㄱ. X는 15족 원소 N이다. (O)
- ㄴ. (나)의 분자는 CF₄로, 정사면체형이다. (O)
- ㄷ. Z₂는 F₂로, 단일 결합을 이룬다. (X)

답) ③

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 3번

3. 그림은 화합물 ABC와 DC를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A(s)는 전성(띠짐성)이 있다.
 - ㄴ. AC(l)는 전기 전도성이 있다.
 - ㄷ. D₂B는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

화학 결합 모형에서 전자 껍질 수와 공유결합 수 등을 파악하여 A~D가 어떤 원자인지 찾아야 한다. 또한 금속, 이온결합 물질의 특성을 물어보고 있다.

[문제 풀이]

전자 껍질을 한 개 잃어 1가 양이온이 되는 A⁺는 Na⁺이고, 원자가 전자 1개인 D는 H, H와 1개의 공유결합을 이루며 전자 껍질이 3개인 C는 3주기 Cl이다. 그리고 BC⁻의 전하가 -1이 되게 하는 2주기 원소 B는 O이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. A(s)는 고체 상태의 금속인 Na(s)이므로 전성(띠짐성)이 있다. (O)
- ㄴ. AC(l)은 액체 상태의 이온결합 물질 NaCl(l)이므로 전기 전도성이 있다. (O)
- ㄷ. B(O), D(H)는 모두 비금속 원소이므로 D₂B(H₂O)는 공유 결합 물질이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 4번

4. 다음은 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

○ (가)~(다)의 $n+l$

오비탈	(가)	(나)	(다)
$n+l$	3	a	3

○ (가)의 모양은 구형이다.
○ 에너지 준위는 (가) > (다) > (나)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 $3s$ 이다.
ㄴ. $a=2$ 이다.
ㄷ. (다)의 l 는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

양자수 개념을 알고 있다면 쉽게 풀 수 있는 문제!

[문제 풀이]

문제에서 (가)의 오비탈 모양이 구형이라고 주어졌으므로, (가)는 s 오비탈이다. 이때 (가)의 방위(부) 양자수 $l=0$ 이므로 주양자수 $n=3$ 이다. 다음으로 문제에서 제시된 조건에 따르면, 에너지 준위는 (가) > (다) > (나)이며, 이것은 주양자수의 크기 비교와 동일하다. 따라서 (가)의 $n=3$, (나)의 $n=1$, (다)의 $n=2$ 이다. 결과적으로, (가)는 $3s$, (나)는 $1s$, (다)는 $2p$ 임을 알 수 있다.

[선지 풀이]

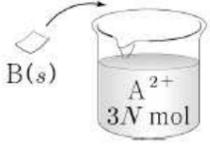
- ㄱ. (가)는 $3s$ 이다. (O)
 ㄴ. (나)는 $1s$ 로, $a=1+0=1$ 이다. (X)
 ㄷ. (다)는 $2p$ 이므로 $n=2$, $l=1$ 이다. (X)

답) ①

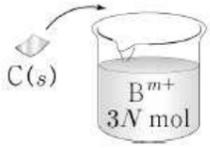
2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 5번

5. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 I]
 ◦ A^{2+} $3N$ mol이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 II]
 ◦ B^{m+} $3N$ mol이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]
 ◦ 반응이 완결된 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 양(mol)

실험	I	II
양이온의 종류	B^{m+}	C^+
양이온의 양(mol)	$2N$	xN

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, A~C는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $m=3$ 이다.
 ㄴ. $x=1$ 이다.
 ㄷ. 실험 I에서 $B(s)$ 는 산화제로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

수용액에 들어있는 금속이온의 전하량×금속이온의 양이 같다는 것을 이용하여 푸는 문제이다.

[문제 풀이]

실험 I에서 A^{2+} 의 전하량× A^{2+} 의 양을 $6N$ 이라고 하면 B^{m+} 에 대해 $2m=6$ 이어야 하므로 $m=3$ 이고 실험 II에서 $x=9$ 이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. $m=3$ 이다. (O)
 ㄴ. $x=1$ 이다. (X)
 ㄷ. 실험 I에서 $B(s)$ 는 산화제로 작용한다. (X)
 실험 I에서 $B(s)$ 는 산화되므로 환원제이다.

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 6번

6. 다음은 학생 A가 전자쌍 반발 이론을 학습한 후 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 단일 결합으로만 이루어진 분자에서 중심 원자의 전자쌍 수가 같을 때 중심 원자의 비공유 전자쌍 수가 많을수록 결합각의 크기는 작아진다.

[탐구 과정]

(가) 중심 원자의 전자쌍 수가 같은 분자 X~Z에서 중심 원자의 비공유 전자쌍 수를 조사한다.
 (나) X~Z의 결합각을 조사하여 비교한다.

[탐구 결과]

분자	X	Y	Z
중심 원자의 비공유 전자쌍 수	0	1	2

○ 결합각의 크기 : $X > Y > Z$

학생 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 다음 중 X~Z로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|------------------|---|-----------------|------------------|------------------|
| | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>Z</u> | | <u>X</u> | <u>Y</u> | <u>Z</u> |
| ① | BF ₃ | NF ₃ | H ₂ O | ② | CH ₄ | NH ₃ | H ₂ O |
| ③ | CF ₄ | BF ₃ | OF ₂ | ④ | NF ₃ | H ₂ O | CF ₄ |
| ⑤ | OF ₂ | CH ₄ | NH ₃ | | | | |

[Comment]

문제가 보이게 굉장히 복잡해보이지만, 사실은 중심 원자의 비공유 전자쌍의 수만 알고 있다면 눈으로 보자마자 풀 수 있는 문제이다.

[문제 풀이]

중심 원자에 비공유 전자쌍을 가지고 있지 않은 원자는 2주기에서 붕소(B)와 탄소(C)이다. 또한, 비공유 전자쌍을 1개 가지고 있는 원자는 질소(N)이며, 비공유 전자쌍 수가 2인 원자는 산소(O)이다.

이때 분자에서 중심 원자의 전자쌍 수가 같으므로, 분자 X의 중심 원자는 붕소(B)가 아닌 탄소(C)이다.

따라서, 분자 X는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없으므로 탄소(C)를 중심 원자로 하는 분자이다. 분자 Y는 중심 원자의 비공유 전자쌍 수가 1이므로 질소(N)를 중심으로 하는 분자이며, 분자 Z는 중심 원자의 비공유 전자쌍 수가 2이므로, 산소(O)를 중심 원자로 하는 분자이다.

답) ②

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 7번

7. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 X의 양(mol)을 나타낸 것이다. X는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 또는 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 이고, $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다. t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간	t_1	t_2	t_3
X의 양(mol)	$1.5n$	$1.2n$	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. X는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.

ㄴ. H_2O 의 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}}$ 는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 작다.

ㄷ. t_3 일 때 X의 양은 $1.2n$ mol보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

동적 평형에 도달할 때까지 증발 속도는 같고 응축 속도는 증가한다.

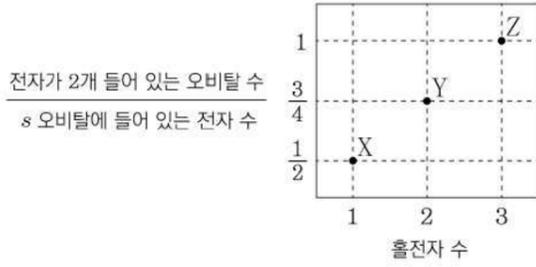
[선지 풀이]

- ㄱ. X는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다. (O)
 양이 점점 줄어들고 있으므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.
- ㄴ. H_2O 의 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}}$ 는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 작다. (O)
 t_1 일 때와 t_2 일 때의 증발 속도는 같고 t_1 일 때 응축 속도가 더 작으므로 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}}$ 는 t_1 가 더 크다.
- ㄷ. t_3 일 때 X의 양은 $1.2n$ mol보다 작다. (X)
 t_2 일 때 동적 평형에 도달하였으므로 t_3 일 때 X의 양은 $1.2n$ mol이다.

답) ③

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 8번

8. 그림은 2, 3주기 원자 X~Z의 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수와 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수 $\frac{\text{전자가 2개 들어 있는 오비탈 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. Y의 원자가 전자 수는 4이다.
 - ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 - ㄷ. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Z가 X의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

홀전자 수에 따라 원자를 배치하고, 해당 원자의 s 오비탈에 들어 있는 전자 수와 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수가 몇 개인지 바로 파악하여 계산하면 쉽게 풀 수 있는 문제이다.

[문제 풀이]

홀전자 수에 따른 2, 3주기 원자에 대한 표는 다음과 같다.

홀전자	1						2				3	
	Li	B	F	Na	Al	Cl	C	O	Si	S	N	P
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수(a)	1	2	4	5	6	8	2	3	6	7	2	6
s 오비탈에 들어 있는 전자 수(b)	3	4	5	6	6	6	4	6	6	6	4	6
$\frac{a}{b}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{1}{2}$	1

표에 의해 (홀전자 수, $\frac{\text{전자가 2개 들어 있는 오비탈 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$) 순서쌍을 만족하는 2, 3주기 원자는 각각 X는 B, Y는 O, Z는 P이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. Y는 O로, Y(O)의 원자가 전자 수는 6이다. (X)
- ㄴ. X는 B, Y는 O로, 둘다 2주기 원소로 같은 주기 원소이다. (O)
- ㄷ. Z는 P로, p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 9이고, X는 B로, p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 1이다. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Z가 X의 9배이다. (X)

답) ②

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 9번

9. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

(가) x M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 50 mL에 물을 넣어 200 mL를 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 40 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.

(라) (다)의 삼각 플라스크에 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리고, 용액 전체가 붉게 변하는 순간 적정을 멈춘 후 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V : 20 mL

x 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 0.05 ② 0.2 ③ 0.25 ④ 0.4 ⑤ 0.8

[Comment]

용액을 묽혀 희석된 농도를 이용하는 간단한 중화 적정 실험이다.

- 1) 중화점에서 H^+ 의 몰수 = OH^- 의 몰수
- 2) 용질의 양(mol) = 몰 농도(M) × 용액의 부피(L)

[문제 풀이]

(나)에서 x M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 수용액을 4배 희석하였으므로 몰농도는 $\frac{x}{4}$ M이 된다.

(다)에서는 (나)에서 희석한 수용액을 40 mL만 취하였다. (라)에서 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 가 20 mL 사용되었을 때 중화점에 도달하였다. 여기서 H^+ 의 몰수와 OH^- 의 몰수가 동일하므로 $\frac{x}{4} \text{ M} \times 40 \text{ mL} =$

$0.1 \text{ M} \times 20 \text{ mL}$ 이다. $\frac{x}{4} = 0.05$, $x = 0.2$ 이다.

답) ②

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 10번

10. 표는 2주기 원소 W~Z로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 3이고, 원자 번호는 $W < X$ 이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X, Z	W, Y	Y, Z
분자를 구성하는 원자의 원자가 전자 수 합	16	16	20

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄴ. (나)는 극성 분자이다.
 ㄷ. (다)에서 Y는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

2주기 원자의 원자가 전자 수의 합을 이용할 때, 주로 등장하는 C, N, O, F의 원자가 전자 수를 나열한 수 분자를 고려하면 훨씬 수월하게 해결할 수 있다.

[문제 풀이]

2주기 원자가 옥텟 규칙을 만족하는 분자는 C, N, O, F로 이루어져 있다. 원자가 전자 수는 순서대로 4, 5, 6, 7이다. 그 중 (가)는 삼원자분자이고 구성하는 원자가 모두 다른 원자가 전자 수를 가진다. $16 = 4 + 5 + 7$ 이므로 (가)는 FCN이다. (나)는 두 종류의 원소로 이루어진 삼원자분자이고 $16 = 4 + 6 + 6$ 이므로 (나)는 CO_2 이고 (가)와 (나)에 공통으로 존재하는 원소 W는 C이고 Y는 O이다. (다)에는 O가 존재해야 하고, $20 = 6 + 7 + 7$ 이므로 OF_2 이다. 따라서 Z는 F이고 X는 N이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. FCN에는 극성 공유 결합이 있다. (O)
 ㄴ. CO_2 는 무극성 분자이다. (X)
 ㄷ. OF_2 에서 전기음성도는 $O < F$ 이므로 Y(O)는 부분적인 양전하를 띤다. (X)

답) ①

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 11번

11. 다음은 2가지 농도의 A(aq)을 만드는 실험이다. A의 화학식량은 100이다.

- a M A(aq) 80 mL에 A(s) 2w g을 넣어 모두 녹인 후 물과 혼합하여 0.8 M A(aq) 250 mL를 만든다.
- a M A(aq) 10 mL에 A(s) w g을 넣어 모두 녹인 후 물과 혼합하여 0.4 M A(aq) 100 mL를 만든다.

$\frac{w}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

[Comment]

정의 그대로 사용해서 문제를 풀어도 된다. 하지만 식을 세울 때 비례되는 정도를 이용하여 상수를 걸러내면 좀 더 간단한 형태의 숫자 스케일로 사용할 수 있다. 아래 풀이는 정식적인 풀이를 제시했다. 비례식을 쓰던, 연립방정식을 쓰던 풀이 속도는 크게 차이 나지 않는 문제다.

[문제 풀이]

aM A 80mL에는 A가 $0.08 \times a$ 몰 만큼 들어 있고, A 2wg에는 $\frac{2w}{100}$ 몰 만큼 들어 있다. 0.8M A 250mL에는 0.2몰이 들어 있으므로 $(0.08 \times a) + \frac{w}{50} = 0.2$ 이다.

aM A 10mL에는 A가 $0.01 \times a$ 몰 만큼 들어 있고, A wg에는 $\frac{w}{100}$ 몰 만큼 들어 있다. 0.4M A 100mL에는 0.04몰이 들어 있으므로 $(0.01 \times a) + \frac{w}{100} = 0.04$ 이다.

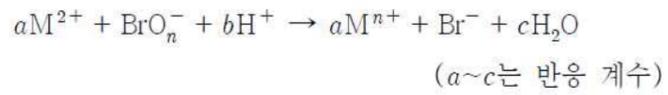
위 두 식을 연립하면 $a = 2, w = 2$ 이므로 $\frac{w}{a} = 2$ 이다.

답) ④

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 12번

12. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식:



○ Br의 산화수는 6만큼 감소한다.

$\frac{a+b}{c}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

[Comment]

산화 환원 반응식에서 미지수를 결정할 때, 산화수의 변화를 이용하자.

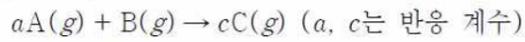
[문제 풀이]

Br의 산화수는 6만큼 감소한다고 하였으므로, BrO_n^- 에서 Br의 산화수는 +5이므로 $n=3$ 이다. 반응 전후 원자의 개수는 동일해야하므로 $c=3$, $b=6$ 이다. 또한 반응 전후 산화수의 증가량과 산화수의 감소량은 동일해야하므로 $a=6$ 이다. 따라서 $\frac{a+b}{c} = \frac{6+6}{3} = 4$ 이다.

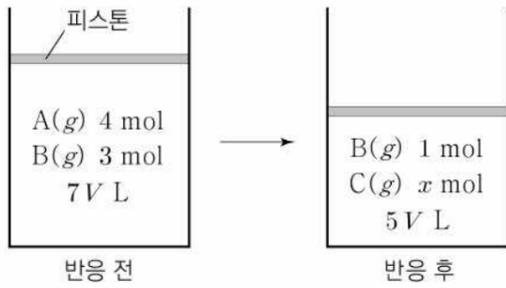
답) ④

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 13번

13. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질과 양을 나타낸 것이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.



$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 2 ② 5 ③ 7 ④ 8 ⑤ 10

[Comment]

아보가드로 법칙을 기억하자!

[문제 풀이]

반응 전 실린더에 존재하는 기체의 양은 7 mol이고, 실린더의 부피는 7V L이다. 기체 1 mol이 차지하는 부피가 V L이므로, 반응 후 실린더에 존재하는 기체의 양은 5 mol이다. 따라서, $x = 4$ 이다.

$aA(g) + B(g) \rightarrow cC(g)$ 반응 전후 기체의 몰수 변화는 표와 같다.

	$aA(g)$	+	$B(g)$	→	$cC(g)$
반응 전	4		3		
반응	-4		-2		+4
반응 후			1		4

반응 비가 2:1:2로, $a=2, c=2$ 이다.

분자량은 A가 B의 2배이고, 반응 비가 2:1:2이므로, B의 분자량을 M_B 라고 했을 때, (C의 분자량) = $\frac{2 \times (A \text{의 분자량}) + (B \text{의 분자량})}{2}$

$$= \frac{2 \times 2M_B + M_B}{2} = \frac{5}{2}M_B \text{이다. } \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{2.5M_B}{2M_B} = \frac{5}{4} \text{이다.}$$

따라서, $x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = 4 \times \frac{5}{4} = 5$ 이다.

답) ②

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 14번

14. 다음은 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 6~15 중 하나이다.

- 전기 음성도는 X~Z 중 X가 가장 크다.
- 홀전자 수는 X가 Y의 2배이다.
- 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Y가 Z의 2배이다.

X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Z$ 이다.
- ㄴ. 원자 반지름은 Y가 가장 크다.
- ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

원소의 주기적 성질을 묻는 문제로, 무조건 한 문제는 출제되는 유형이다. 이러한 문제에서 빠르게 해당하는 원자를 찾아 문제 풀이 시간을 단축시키는 것이 중요하다!

[문제 풀이]

원자 번호가 6 ~ 15인 원자는 다음과 같다.

	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P
원자번호	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
홀전자 수	2	3	2	1	0	1	0	1	2	3
전자가 들어 있는 p 오비탈의 수	2	3	3	3	3	3	3	4	5	6

이때, 홀전자 수는 X가 Y의 2배이므로, X의 홀전자 수는 2, Y의 홀전자 수는 1이다. 또한, 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 Y가 Z의 2배이므로, Y의 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 4 또는 6이어야 한다. 즉, Y는 Al 또는 P이다. 따라서 Y는 홀전자 수가 1인 Al임을 알 수 있다.

Y가 Al이므로, Z의 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 2이다. 따라서 Z는 C이다.

홀전자 수가 2인 원자 중에서 전기 음성도가 가장 큰 원자는 O이므로, 따라서 X는 O이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자번호가 증가할수록 커지므로, $X(O) > Z(C)$ 이다. (O)
- ㄴ. 원자 반지름은 전자 껍질 수가 증가할수록 커지므로, 3주기 원소인 Y(Al)이 가장 크다. (O)
- ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온은 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 크므로 이온 반지름이 작아진다. 따라서, 이온 반지름은 $X(O) > Y(Al)$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 15번

15. 표는 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	a		$3a$
pOH		b	$2b$
$ pH-pOH $	10.0	6.0	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

[3점]

<보 기>

ㄱ. $x=2.0$ 이다.

ㄴ. (나)의 액성은 염기성이다.

ㄷ. $\frac{\text{(다)에서 } [OH^-]}{\text{(가)에서 } [OH^-]} = 1 \times 10^{-4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

$|pH-pOH|$ 가 핵심이다. 두 가지 경우가 가능한데, $pH-pOH$ 가 양수이면 염기성 용액, $pOH-pH$ 가 양수이면 산성 용액이다. (다)의 $3a$ 를 보고 (가)의 액성을 산성이라고 가정하고 시작하면 된다. 6월 모의평가와 달리 pH/pOH 문제에 소수점이 등장하지 않았고 어렵지 않은 난이도로 출제되었다.

[문제 풀이]

25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이므로, 25℃에서 $pH+pOH=14$ 임을 이용한다. (가)가 산성 용액이라면 $pOH-pH=10.0$ 이고 $pH+pOH=14$ 와 연립하면 $pH=2.0$, $pOH=12.0$ 이다. (다)의 $pH=6.0$ 이므로 $pOH=8.0$, $b=4.0$ 이다. (가)가 염기성 용액이라면 $pH-pOH=10.0$, $pH+pOH=14$ 와 연립하면 $pH=12.0$ 인데 (다)의 pH에서 성립하지 못하므로 (가)는 염기성이 아니다.

[선지 풀이]

- ㄱ. (다)의 pH는 6.0이고 pOH는 8.0이므로 $x=2.0$ 이다. (O)
- ㄴ. (나)의 pOH가 4.0이므로 염기성이다. (O)
- ㄷ. $\frac{\text{(다)에서 } [OH^-]}{\text{(가)에서 } [OH^-]} = \frac{10^{-8.0}}{10^{-12.0}} = 1 \times 10^4$ 이다. (X)

답) ③

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 16번

16. 표는 2, 3주기 원자 W~Z에 대한 자료이다. 원자 번호는 $X > Z$ 이다.

원자	W	X	Y	Z
원자가 전자 수	a	a	$a+1$	$a+2$
제3 이온화 에너지(10^3 kJ/mol)	3.66	2.74	3.23	4.58
제4 이온화 에너지(10^3 kJ/mol)	25.03	11.58	4.36	7.48
제5 이온화 에너지(10^3 kJ/mol)	32.83	14.83	16.09	9.44

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $a=3$ 이다.

ㄴ. W와 Z는 같은 주기 원소이다.

ㄷ. $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

이온화 에너지가 급격하게 바뀔 때가 바로 경계다!

[문제 풀이]

원자 번호는 $X > Z$ 인데 원자가 전자 수는 $X < Z$ 이므로 Z는 2주기 원소, X는 3주기 원소이다. W와 X 모두 제4 이온화 에너지가 급격하게 높아지므로 두 원소 모두 13족 원소이고, W는 2주기 13족 원소이다. 따라서 $a=3$ 이고, Z는 2주기 15족 원소이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. $a=3$ 이다. (O)
- ㄴ. W와 Z 모두 2주기 원소이다. (O)
- ㄷ. X는 13족 원소이고 Y는 14족 원소이다. $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 $13\text{족} > 14\text{족}$ 이므로 $X > Y$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 17번

17. 다음은 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

- X, Y의 원자 번호는 각각 9, 35이다.
- 자연계에서 X는 ^{19}X 로만 존재하고, Y는 ^nY 와 ^{n+2}Y 로 존재한다.
- XY의 평균 분자량은 99이다.
- $\frac{^{19}\text{X}^{n+2}\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{^{19}\text{X}^n\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{28}{27}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, ^{19}X , ^nY , ^{n+2}Y 의 원자량은 각각 19, n , $n+2$ 이다.)

- <보 기>
- ㄱ. Y_2 의 평균 분자량은 160이다.
 - ㄴ. $\frac{1\text{g의 } ^n\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}}{1\text{g의 } ^{n+2}\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}} = \frac{81}{80}$ 이다.
 - ㄷ. 자연계에서 $\frac{^n\text{Y의 존재 비율}}{^{n+2}\text{Y의 존재 비율}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

동위원소 기출을 많이 접했다면 Y가 Br이라는 게 보일 것이다. 모르더라도 충분히 풀 수 있다. 주어진 원소는 두 가지이지만 X는 동위원소가 없기 때문에 사실상 Y에 대한 문제이다.

[문제 풀이]

XY의 평균 분자량이 99이고 X는 한 가지 원소만 존재하므로 Y의 평균 원자량은 $99 - 19 = 80$ 이다.

$$\frac{^{19}\text{X}^{n+2}\text{Y} \text{ 1mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{^{19}\text{X}^n\text{Y} \text{ 1mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{28}{27} \text{인데, } ^{19}\text{X}^{n+2}\text{Y}$$

와 $^{19}\text{X}^n\text{Y}$ 의 전체 중성자수 차이는 2이므로 $\frac{28}{27}$ 의 분모와 분자의

차이를 2로 만들기 위해 각각 2배를 해주면 $\frac{56}{54}$ 이다. ^{19}X 의 중성자

수는 10이므로 ^nY 의 중성자수는 44, ^{n+2}Y 의 중성자수는 46이 된다. 따라서 각각의 원자량은 79, 81이고 Y의 평균 원자량이 80이므로 존재비율은 $^{79}\text{Y} : ^{81}\text{Y} = 1 : 1$ 임을 알 수 있다.

[선지 풀이]

ㄱ. Y의 평균 원자량이 80이므로 Y_2 의 평균 분자량은 160이다. (O)

$$\text{ㄴ. } \frac{1\text{g의 } ^n\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}}{1\text{g의 } ^{n+2}\text{Y}^{n+2}\text{Y에 들어 있는 전체 양성자수}} = \frac{\frac{1}{160}}{\frac{1}{162}} = \frac{81}{80}$$

이다. (O)

ㄷ. 자연계에서 $\frac{^n\text{Y의 존재 비율}}{^{n+2}\text{Y의 존재 비율}} = 1$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 18번

18. 표는 원소 X와 Y로 이루어진 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 5 이하이다.

기체	분자량	$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$ (상댓값)	단위 질량당 전체 원자 수 (상댓값)
(가)	x	4	22
(나)	44	1	23
(다)	76	3	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. Y의 원자량은 16이다.
 ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다.
 ㄷ. $x=46$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$ 의 상댓값을 통해 각 분자의 $\frac{\text{분자 당 Y의 수}}{\text{분자 당 X의 수}}$ 의 비율을 구해 풀이하면 (가)~(다)에 해당하는 분자를 빠르게 찾을 수 있다. 수능 완성에 이 개념을 이용하는 문제가 출제되어 있다.

[문제 풀이]

$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$ 은 (가):(나):(다)=4:1:3이다. X의 원자량을 X, Y의 원자량을 Y라고 하고 분자당 구성 원자 수가 5 이하여야 하므로 (가):(나):(다)=4:1:3= $\frac{4Y}{X} : \frac{Y}{X} : \frac{3Y}{X} = \frac{4Y}{X} : \frac{2Y}{2X} : \frac{3Y}{X} = \frac{2Y}{X} : \frac{Y}{2X} : \frac{3Y}{X}$ 가 가능하고 이를 분자식으로 고치면 (가)~(다)가 XY_4 , XY, XY_3 또는 XY_4 , X_2Y_2 , XY_3 또는 XY_2 , X_2Y , X_2Y_3 이다. 만약 (가)~(다)가 XY_4 , XY, XY_3 라면 (가)와 (나)의 단위 질량당 전체 원자 수 비가 $22:23 = \frac{5}{x} : \frac{2}{44}$ 이고 $x=115$ 이다. $x=115$ 이면 X와 Y의 분자량이 제대로 구해지지 않으므로 XY_4 , XY, XY_3 는 (가)~(다)가 될 수 없다. XY_4 , X_2Y_2 , XY_3 라면 (가)와 (나)의 단위 질량당 전체 원자 수 비가 $22:23 = \frac{5}{x} : \frac{4}{44}$ 이고 x 의 값이 정수가 아니므로 성립하지 않는다. 따라서 (가)~(다)는 XY_2 , X_2Y , X_2Y_3 이고 XY_2 , X_2Y 의 분자당 전체 원자 수가 같으므로 (가)와 (나)의 분자량 비는 23:22이다. 따라서 $x=46$ 이다. X_2Y_3 의 분자량에서 X_2Y 의 분자량을 뺀 뒤 2로 나누면 Y의 원자량이 나온다. 따라서 Y의 원자량은 16이고 X의 원자량은 14이다.

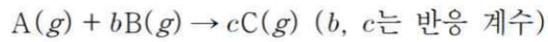
[선지 풀이]

- ㄱ. Y의 원자량은 16이다. (O)
 ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다. (X)
 ㄷ. $x=46$ 이다. (O)

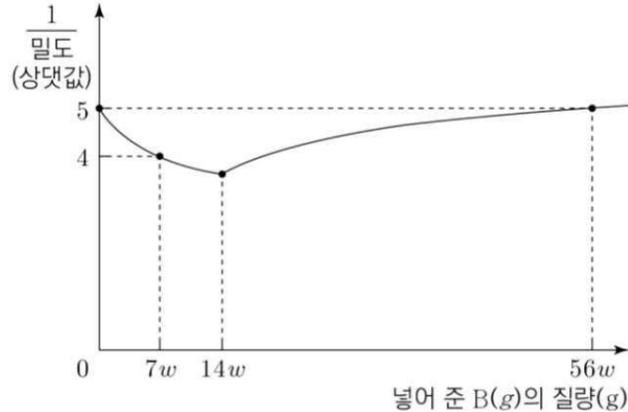
답) ③

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 19번

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 A(g) 8w g이 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B(g)의 질량에 따른 전체 기체의 $\frac{1}{\text{밀도}}$ 을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $c=2$ 이다.
 ㄴ. $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.
 ㄷ. A(g) 24w g과 B(g) 21w g을 완전히 반응시켰을 때,
 반응 후 $\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}} = \frac{2}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

반응이 완결된 후, 실린더에 남아있는 반응물(과잉 반응물)을 넣으면 어떻게 될까? 실린더 내의 부피와 질량은 넣어준 과잉 반응물의 부피와 질량만큼 늘어날 것이다. 반응이 진행될 때의 부피 변화와 다를 것이고, 즉, 반응 완결점을 기준으로 그래프의 개형은 둘로 나뉜다.

[문제 풀이]

그래프의 개형을 통해 반응 완결점은 14w g 지점이다. 0과 7w g 지점의 $\frac{1}{\text{밀도}} (= \frac{\text{부피}}{\text{질량}})$ 을 비교해보면, $5:4 = \frac{1}{4} : \frac{1}{5} = \frac{2}{8w} : \frac{3}{15w}$ 으로, 두 지점의 부피비는 2:3이다.

i) 넣어 준 B(g)의 질량이 7w g일 때,

	A(g)	+	bB(g)	→	cC(g)
반응 전(질량)	8w		7w		
반응(질량)	-4w		-7w		+11w
반응 후(질량)	4w				11w

A(g) 8w g가 2n mol이라 가정하면, A(g) 4w g은 n mol이다. 0과 7w g 지점의 부피비는 2:3이므로, C(g) 11w g은 2n mol이다. A(g)이 n mol 반응하여, C(g) 2n mol 생성되었으므로, A(g)와 C(g)의 반응비는 1:2이다. 따라서 $c=2$ 이다.

0과 56w g 지점의 $\frac{1}{\text{밀도}} (= \frac{\text{부피}}{\text{질량}})$ 을 비교해보면 $1:1 = \frac{2n}{8w} : \frac{16n}{64w}$ 으로 두 지점의 부피비는 1:8이다.

ii) 넣어 준 B(g)의 질량이 56w g일 때,

	A(g)	+	bB(g)	→	2C(g)
반응 전(질량)	8w		56w		
반응(질량)	-8w		-14w		+22w
반응 후(질량)			42w		22w

C(g) 22w g은 4n mol이므로, B(g) 42w g은 12n mol이다. B(g) 14w g는 4n mol로, B(g) 14w g는 4n mol 반응하여, C(g) 4n mol 되었으므로, B(g)와 C(g)의 반응비는 1:1이다. 따라서 $b=2$ 이다.

[선지 풀이]

ㄱ. $c=2$ 이다. (O)

ㄴ. n mol당 A(g)는 4w g이고, B(g)는 3.5w g이므로, $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$

$$\frac{4w}{3.5w} = \frac{8}{7} \text{이다. (O)}$$

ㄷ. A(g) 24w g은 B(g) 21w g을 반응시키면 다음과 같다.

	A(g)	+	2B(g)	→	2C(g)
반응 전(질량)	24w		21w		
반응(질량)	-12w		-21w		+33w
반응 후(질량)	12w				33w
반응 후(mol)	3n				6n

따라서, 반응 후 $\frac{C(g) \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}} = \frac{6n}{3n+6n} = \frac{2}{3}$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 7월 고3 전국연합학력평가 20번

20. 표는 NaOH(aq), HA(aq), H₂B(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로, H₂B는 H⁺과 B²⁻으로 모두 이온화된다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전	NaOH(aq)	30	10	20
수용액의 부피(mL)	HA(aq)	20	x	15
	H ₂ B(aq)	10	y	5
음이온 수의 비		3 : 2 : 2	1 : 1	5 : 3 : 2
모든 양이온의 몰 농도(M) 합(상댓값)		1	1	

$x+y$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① 15 ② 20 ③ 25 ④ 30 ⑤ 35

[Comment]

평가원에서는 자주 등장하지 않는, 예전에 자주 나오던 요소. 이온 수의 비를 부피비에 따라 조정해야 한다! 용액별로 반드시 존재하는 음이온은 무엇일까?

[문제 풀이]

용액 속에 존재할 수 있는 음이온은 A⁻, B²⁻, OH⁻이다. (가)와 (다)는 존재하는 음이온의 종류가 3종류이므로 염기성이다. (가)와 (다)에는 HA가 각각 20mL, 15mL 들어갔으므로 (가)와 (다)에는 A⁻가 20 : 15 = 4 : 3의 비율로 존재해야 한다. 같은 방법으로, B²⁻는 2 : 1의 비율로 존재해야 한다. 문제에서 제시한 음이온 수의 비를 그대로 사용하면 4 : 3의 비율이 나오지 않으므로 (가)의 음이온 수의 비에 2배를 하면 6 : 4 : 4가 된다. (다)는 5 : 3 : 2이므로 이온수의 비에 따라 (가)와 (다)의 조성을 정리하면 다음과 같다.

(가)		(다)	
Na ⁺	18	Na ⁺	12
A ⁻	4	A ⁻	3
B ²⁻	4	B ²⁻	2
OH ⁻	6	OH ⁻	5

(나)에는 음이온의 종류가 두 가지이므로 중성 또는 산성이다. 또한 A⁻와 B²⁻의 양이 같다고 하였으므로 중성일 경우 용액에는 Na⁺ 6, A⁻ 2, B²⁻ 2만큼 존재한다고 하자(전하균형). 모든 양이온의 몰농도 합이 (가)와 (나)가 같은데, (가)는 $\frac{18}{60}$ 이므로 같은 비가 나오려면 (나)는 $\frac{6}{20}$ 이 되어야 한다. A⁻ 2만큼 존재하기 위해서는 $x = 10$ 이 되어야 하고, B²⁻ 2이 존재하기 위해서는 $y = 5$ 가 되어야 하는데 이 때 (나)의 총 부피는 25이므로 모순이다. 따라서 (나)는 산성이고 H⁺가 함께 존재한다.

(나)에 Na⁺ 6, A⁻ n , B²⁻ n , H⁺ $(3n-6)$ 만큼 존재한다고 하자. 모든 양이온의 몰농도 합이 $\frac{18}{60}$ 이 되려면 $\frac{3n}{10n}$ 이 되어야 한다. A⁻ n 이 존재하기 위해서는 $x = 5n$ 이 되어야 하고, B²⁻ n 이 존재하기 위해서는 $y = \frac{5}{2}n$ 이 되어야 한다. 따라서 총 부피는 $10 + 5n + \frac{5}{2}n$ 이고 이 값은 곧 $10n$ 과 같다. 따라서 $n = 4$ 이고, $x + y$ 는 곧 $5n + \frac{5}{2}n$ 과 같으므로 $5n + \frac{5}{2}n = 20 + 10 = 30$ 이다.

답) ④