

# 2024 수능대비 화학 I 주간지 위클리 부스터

## WEEK 8

 nitro\_chemistry



제작 | 수능화학연구팀Nitro

본 주간지에 대한 저작권은 팀Nitro에게 있습니다.  
무단 도용 및 수정을 금합니다.

## [ 목 차 ]

### ◆ Reverse 기출분석

- 2023학년도 대학수학능력시험

### ◆ EBS 트레이닝 & 변형문제

- 2024 EBS 수능특강 | 10 동적평형

### ◆ Nitro Original

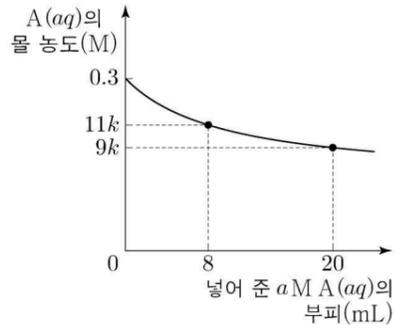
- 양자수 / 동위원소 / 몰농도 / 주기적 성질 / 중화반응

# ◆ Reverse 기출분석 ◆

2023학년도 대학수학능력시험

2022학년도 대학수학능력시험 15번 [ 용액의 농도 ]

15. 그림은 A(s)  $x$  g을 모두 물에 녹여 10 mL로 만든 0.3 M A(aq)에  $a$  M A(aq)을 넣었을 때, 넣어 준  $a$  M A(aq)의 부피에 따른 혼합된 A(aq)의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다. A의 화학식량은 180이다.



$\frac{x}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ①  $\frac{7}{3}$       ②  $\frac{7}{2}$       ③  $\frac{9}{2}$       ④  $\frac{27}{4}$       ⑤  $\frac{27}{2}$

[Comment]

$x$ 를 구하는 것은 크게 어렵지 않다. 다만  $a$ 를 구하기 위해 몰농도에 부피를 곱할 때, 꼭 L 단위로 숫자를 바꾸어야 할까? 소수점을 다루는 것이 익숙하다면 어떻게 풀어도 상관없지만, 확실한 건 아래 풀이보다는 오래 걸릴 것이다. 또한 몰수의 양을 비교할 때도 부피가 아닌 부피 비를 이용해 계산할 것!

[문제 풀이]

0.3M A(aq) 10mL에 들어 있는 A의 양은  $0.3 \times 0.01 = 0.003$ 몰이다. A의 화학식량은 180이므로,  $x = 0.003 \times 180 = 0.54$ 이다.

문제에서 제시한 모든 부피의 단위를 L라고 생각해 보자. 실제 값이 아닌 비율을 사용할 것이므로 문제 될 것이 없다. 따라서 최초 0.3M A(aq) 10L에는 A가 3몰 들어 있다.  $a$ M A(aq) 8L, 20L를 넣었을 때는 A가 각각  $3+8a$ 몰,  $3+20a$ 몰 들어 있게 된다. 넣은  $a$ M A(aq)의 양이 8L, 20L일 때 전체 부피는 각각 18L, 30L로 전체 부피 비는 3 : 5이다. 이 때 A의 몰농도가 각각 11 : 9이므로  $n = M \times V$ 에 의해 A의 몰수비는  $3 \times 11 : 5 \times 9 = 33 : 45$ 이다.

$$3 + 8a : 3 + 20a = 33 : 45 \text{이므로 } a = 0.12 \text{이고, 따라서 } \frac{x}{a} = \frac{0.54}{0.12} = \frac{9}{2} \text{이다.}$$

답) ③

2022학년도 대학수학능력시험 17번 [ 등위원소 ]

17. 다음은 용기 (가)와 (나)에 각각 들어 있는 O<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O에 대한 자료이다.

$^{16}\text{O}^{18}\text{O} \quad x \text{ mol}$ (가)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>^1\text{H}^1\text{H}^{18}\text{O} \quad 0.2 \text{ mol}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O} \quad y \text{ mol}</math></td> </tr> </table> (나)	$^1\text{H}^1\text{H}^{18}\text{O} \quad 0.2 \text{ mol}$	$^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O} \quad y \text{ mol}$
$^1\text{H}^1\text{H}^{18}\text{O} \quad 0.2 \text{ mol}$			
$^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O} \quad y \text{ mol}$			

○ (가)와 (나)에 들어 있는 양성자의 양은 각각 9.6 mol, z mol 이다.  
 ○ (가)와 (나)에 들어 있는 중성자의 양의 합은 20 mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O의 원자 번호는 각각 1, 8이고, <sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H, <sup>16</sup>O, <sup>18</sup>O의 원자량은 각각 1, 2, 16, 18이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. z = 10이다.  
 ㄴ. (나)에 들어 있는  $\frac{{}^1\text{H 원자 수}}{{}^2\text{H 원자 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 H}_2\text{O의 질량}}{\text{(가)에 들어 있는 O}_2\text{의 질량}} = \frac{16}{17}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

<sup>1</sup>H의 중성자 수는 0임을 인지하고 있다면 중성자 수를 계산할 때 수고를 덜 수 있다. 또한 (나)에 존재하는 두 물질은 모두 H<sub>2</sub>O이므로 양성자 수를 계산할 때 따로 생각하지 않고 함께 생각하여 계산할 수 있다.

[문제 풀이]

(가)에 들어 있는 양성자의 양은 (8+8)×x = 9.6이다. 따라서 x = 0.6이고, (가)에 들어 있는 중성자의 양은 (8+10)×0.6 = 10.8mol이다. (가)와 (나)에 들어 있는 중성자의 합은 20mol이므로 (나)에 들어 있는 중성자의 양은 9.2mol이다.

(나)의 <sup>1</sup>H<sup>1</sup>H<sup>18</sup>O에는 중성자가 <sup>18</sup>O에만 존재하므로 <sup>1</sup>H<sup>1</sup>H<sup>18</sup>O 0.2mol에 들어 있는 중성자 수는 10×0.2 = 2mol이다. (나)에 들어 있는 중성자의 양은 9.2mol이므로 (나)의 <sup>1</sup>H<sup>2</sup>H<sup>16</sup>O ymol에는 중성자가 7.2mol만큼 존재해야 한다. 따라서 (1+8)×y = 7.2, y = 0.8이다.

(나)에 존재하는 두 물질은 모두 H<sub>2</sub>O이다. 구성하는 원소의 질량 수가 다르다고 하더라도 양성자 수는 변하지 않는다. (나)에 들어 있는 양성자 수를 계산한다는 것은 결국 H<sub>2</sub>O (0.2+0.8)=1mol에 들어 있는 양성자 수를 계산하는 것과 같다. 따라서 z = 10이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. z = 10이다. (O)  
 ㄴ. (나)에 들어 있는  $\frac{{}^1\text{H 원자 수}}{{}^2\text{H 원자 수}} = \frac{0.2+0.2+0.8}{0.8} = \frac{3}{2}$ 이다. (O)  
 ㄷ.  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 H}_2\text{O의 질량}}{\text{(가)에 들어 있는 O}_2\text{의 질량}} = \frac{20 \times 0.2 + 19 \times 0.8}{(16+18) \times 0.6} = \frac{16}{17}$ 이다. (O)

답) ⑤

2022학년도 대학수학능력시험 18번 [ 화학양론 ]

18. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(나)에서  $\frac{X\text{의 질량}}{Y\text{의 질량}} = \frac{15}{16}$ 이다.

용기	기체	기체의 질량(g)	$\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}}$	단위 질량당 Y 원자 수(상댓값)
(가)	$XY_2, YZ_4$	$55w$	$\frac{3}{16}$	23
(나)	$XY_2, X_2Z_4$	$23w$	$\frac{5}{8}$	11

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

<보 기>

ㄱ. (가)에서  $\frac{X\text{의 질량}}{Y\text{의 질량}} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ.  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 분자 수}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 분자 수}} = \frac{3}{7}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{X\text{의 원자량}}{Y\text{의 원자량} + Z\text{의 원자량}} = \frac{4}{17}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

배운 대로 차근차근 하다 보면 용기별 기체의 조성을 깔끔하게 구할 수 있게 설계되어 있..지만, 아이러니하게도 마지막 처리는 복잡한 계산을 해야 하는 문제..비율 계산은 최대한 간단하게 할 수 있게 연습해두자. 숫자를 조작하는 감각 역시 화학 실력에 큰 영향을 미친다. (생각하기 귀찮으면 그냥 계산해도 된다)

[문제 풀이]

$\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}}$  를 제시하였는데, (가)에서 X는  $XY_2$ 에만, Z는  $YZ_4$ 에만 존재한다는 것을 주목하자. 즉  $\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}}$  를 통해  $XY_2$ 와  $YZ_4$ 의 존재 비율을 알아낼 수 있다.  $XY_2$ 가 3몰,  $YZ_4$ 가 4몰 존재한다고 하면  $\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}}$  는  $\frac{3}{16}$  이 나온다.

단위 질량당 Y 원자 수에 전체 기체의 질량을 곱하면 전체 Y 원자 수의 비율을 구할 수 있다. (가)에서는  $23 \times 55w$ , (나)에서는  $11 \times 23w$ 이므로 이 둘의 비율인 Y 원자 수는 (가) : (나) = 5 : 1이다. (가)에는  $XY_2$ 가 3몰과  $YZ_4$  4몰에 Y가 10몰 존재하므로 (나)에는 Y가 2몰 존재해야 한다. (나)에는  $XY_2$ 에만 Y가 존재하므로  $XY_2$ 는 1몰 존재한다.

(나)의  $\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}} = \frac{5}{8}$ 이다. (나)에 존재하는  $X_2Z_4$ 의 양을 n몰이라 하면,  $\frac{X\text{ 원자 수}}{Z\text{ 원자 수}} = \frac{1+2n}{4n} = \frac{5}{8}$ 이므로 n = 2다. 따라서 (나)에는  $X_2Z_4$ 가 2몰 존재한다. (나)에는 X가 5몰, Y가 2몰 존재한다. 이때  $\frac{X\text{의 질량}}{Y\text{의 질량}} = \frac{15}{16}$ 이므로  $\frac{X\text{의 원자량}}{Y\text{의 원자량}} = \frac{\frac{15}{5\text{몰}}}{\frac{16}{2\text{몰}}} = \frac{3}{8}$ 이다.

X, Y, Z의 원자량을 각각 3, 8, z라 하자. (가)와 (나)의 질량이 각각  $55wg$ ,  $23wg$ 이므로  $89+16z : 31+8z = 55w : 23w$ 이다. 우항에 2를 곱해주면  $89+16z : 62+16z = 55w : 46w$ 으로 비례식을 고칠 수 있고, 좌항과 우항을 빼주면  $27 = 9w$ 가 된다. 따라서  $w = 3$ 이고, 이를 좌항과 우항 중 하나에 대입해 계산하면  $z = \frac{19}{4}$ 라는 것을 비교적 간단히 구할 수 있다.

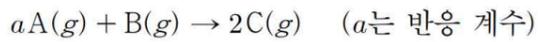
[선지 풀이]

- ㄱ. (가)에서  $\frac{X\text{의 질량}}{Y\text{의 질량}} = \frac{3 \times 3}{10 \times 8} = \frac{9}{80}$ 이다. (X)
- ㄴ.  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 분자 수}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 분자 수}} = \frac{3}{7}$ 이다. (O)
- ㄷ.  $\frac{X\text{의 원자량}}{Y\text{의 원자량} + Z\text{의 원자량}} = \frac{3}{8 + \frac{19}{4}} = \frac{4}{17}$ 이다. (O)

답) ⑤

2022학년도 대학수학능력시험 19번 [양적계산]

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



표는 B(g) x g이 들어 있는 실린더에 A(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ IV에 대한 자료이다. II에서 반응 후 남은 B(g)의 질량은 III에서 반응 후 남은 A(g)의 질량의  $\frac{1}{4}$  배이다.

실험	I	II	III	IV
넣어 준 A(g)의 질량(g)	w	2w	3w	4w
반응 후 $\frac{\text{생성물의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 부피(L)}} (상댓값)$	$\frac{4}{7}$	$\frac{8}{9}$		$\frac{5}{8}$

$a \times x$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{8}w$     ②  $\frac{5}{8}w$     ③  $\frac{3}{4}w$     ④  $\frac{5}{4}w$     ⑤  $\frac{5}{2}w$

[Comment]

$\frac{\text{생성물의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 부피(L)}}$  를 사용할 때 부피를 무턱대고 분자와 같은 몰수 스케일로 바꾸면 안된다. 비율로만 제시되어 있기 때문에 실제 값과는 다를 수 있기 때문이다. 어쨌든 몰수로 바꾸긴 해야 하니, 부피를 몰수로 사용할 때 어떤 근거로, 어떤 숫자로 바꿀 것인지에 대한 판단이 중요하다.

[문제 풀이]

B에 A를 첨가하는 적정 반응이므로 완결점 전까지 실린더에는 B와 C만 존재한다. B가 줄어드는 비율과 C가 늘어나는 비율은 화학 반응식을 통해 알 수 있고, 전체 몰수의 변화까지 알아낼 수 있다. 화학반응식을 보면, B가 1몰 반응할 때 C는 2몰 생성되고 전체 몰수는 1몰 증가한다(A는 실린더에 존재하지 않으므로 생각하지 않는다). I에서 II로 반응이 진행될 때 생성물의 양이 4몰에서 8몰로 늘어났다고 하면, C는 4몰 생성된 것이다. 이는 곧 B가 2몰 반응하여 전체 몰수는 2몰 증가한다고 볼 수 있는데, 전체 기체의 부피 역시 7L → 9L로 2L만큼 증가했으므로 주어진 몰수와 부피 모두 같은 스케일의 몰수로 사용할 수 있다.

실험 I에서 C가 4몰 생성될 때 전체 기체의 몰수는 7몰이므로 C가 생성되기 전 B만 존재할 때 전체 기체의 몰수는 5몰이다. 따라서 완결점에서는 B 5몰이 전부 반응하여 C 10몰이 존재해야 한다. 실험 I에서 C가 4몰 추가로 생성될 때 A가 w만큼 반응하였으므로 C 10몰이 생성된 완결점에서는 A가  $w \times \frac{10}{4} = 2.5w$ 만큼 반응한다. 따라서 완결점 이후부터 IV까지 추가로 들어간 A는 1.5w이고, C는 10몰 존재해야 하므로  $\frac{\text{생성물의 몰수}}{\text{전체 기체의 몰수}} = \frac{5}{8} = \frac{10}{10+6}$ 이다. 따라서 A 1.5w는 6몰이고, 완결점에서 반응한 A 2.5w는 10몰로 생성되는 C의 몰수와 같다. 즉 A와 C의 반응 계수가 같으므로  $a = 2$ 이다.

II에서  $\frac{\text{생성물의 몰수}}{\text{전체 기체의 몰수}} = \frac{8}{8+1}$ 이므로 남은 B는 1몰이다. III에서 A는 0.5w가 남는다. II에서 반응 후 남은 B의 질량은 III에서 반응 후 남은 A의 질량의  $\frac{1}{4}$ 배이므로 B 1몰은  $0.5w \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}w$ 이다. 최초 B는 5몰 들어있으므로  $x = \frac{1}{8}w \times 5 = \frac{5}{8}w$ 이다.

따라서  $a \times x = 2 \times \frac{5}{8}w = \frac{5}{4}w$ 이다.

답) ④

2022학년도 대학수학능력시험 20번 [중화반응]

20. 다음은  $x$  M  $H_2X(aq)$ ,  $0.2$  M  $YOH(aq)$ ,  $0.3$  M  $Z(OH)_2(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I ~ III에 대한 자료이다.

- 수용액에서  $H_2X$ 는  $H^+$ 과  $X^{2-}$ 으로,  $YOH$ 는  $Y^+$ 과  $OH^-$ 으로,  $Z(OH)_2$ 는  $Z^{2+}$ 과  $OH^-$ 으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	$x$ M $H_2X(aq)$	$0.2$ M $YOH(aq)$	$0.3$ M $Z(OH)_2(aq)$	
I	$V$	20	0	5
II	$2V$	$4a$	$2a$	4
III	$2V$	$a$	$5a$	$b$

- I은 산성이다.
- II에서  $\frac{\text{모든 양이온의 양(mol)}}{\text{모든 음이온의 양(mol)}} = \frac{3}{2}$ 이다.
- II와 III의 부피는 각각 100 mL이다.

$x \times b$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며,  $X^{2-}$ ,  $Y^+$ ,  $Z^{2+}$ 은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

[Comment]

용액의 조성을 가정해야 할 때, 산성/중성/염기성 중 한 가지를 빠르게 선택하여 세 경우 모두 전개하는 방법도 좋지만, 이 문제처럼 전체 음이온이나 양이온의 수를 알려줬을 때는 “특정 이온만 존재했을 때”를 가정하여 풀면 수고를 덜 수 있다. 고난도의 테크닉이긴 하지만, 아래 해설을 통해 직관을 키울 수 있게 연습해보자.

[문제 풀이]

II에서는  $X^{2-}$ ,  $Y^+$ ,  $Z^{2+}$ 가 구경꾼 이온으로 반드시 존재한다.  $Y^+$ 는  $0.2M \times 4a = 0.8a$ 만큼,  $Z^{2+}$ 는  $0.3M \times 2a = 0.6a$ 만큼 존재한다. II에서  $\frac{\text{모든 양이온의 양(mol)}}{\text{모든 음이온의 양(mol)}} = \frac{3}{2}$ 인데, 만약 양이온이  $Y^+$ 와  $Z^{2+}$ 만 존재한다면 두 이온의 양의 합은  $1.4a$ 이고, 양전하량의 합은  $0.8a + 0.6a \times 2 = +2a$ 이므로 모든 음이온의 양은  $1.4a \times \frac{2}{3} = \frac{2.8a}{3}$ 가 되어야 하고, 음전하량은  $-2a$ 가 되어야 한다.  $X^{2-}$ 에 음이온이 몰려서  $\frac{2.8a}{3}$ 만큼 존재한다 하더라도 음전하량은  $-2a$ 보다 작다. 따라서  $H^+$ 가 양이온으로 함께 존재한다.  $X^{2-}$ 의 양을  $2x$ 라 하면, 양이온( $Y^+$ ,  $Z^{2+}$ ,  $H^+$ )의 양은  $3x$ 가 되어야 한다.  $Y^+$ 는  $0.8a$ ,  $Z^{2+}$ 는  $0.6a$  존재하므로  $H^+$ 는  $(3x - 1.4a)$ 만큼 존재한다. 양전하량의 합과 음전하량의 합이 같아야 하므로,  $2 \times 2x = 0.8a + 2 \times 0.6a + (3x - 1.4a)$ ,  $x = 0.6a$ 이다. 따라서 II에 존재하는  $X^{2-}$ 는  $1.2a$ 이다.

I에서는  $H_2X$ 가 II의 절반만큼 들어있으므로 I에 존재하는  $X^{2-}$ 는  $0.6a$ 이다. I은 산성이므로 용액 속에 있는 음이온은  $X^{2-}$ 뿐이다. I과 II 모두 음이온은  $X^{2-}$ 만 존재하는데, 모든 음이온의 몰농도 합은  $I : II = 5 : 4$ 이므로  $\frac{0.6a}{V+20} : \frac{1.2a}{2V+6a} = 5 : 4$ 이다. 위 비례식을 풀면  $V+100 = 12a$ 를 얻을 수 있다. II의 부피는 100mL이므로  $2V+6a = 100$ 이다. 두 식을 연립하면  $a = 10$ ,  $V = 20$ 이다.  $H_2X$  20mL에  $X^{2-}$ 가 6만큼 들어있으므로  $x = \frac{6}{20} = 0.3$ 이다.

II와 III의 부피는 같으므로 음이온의 몰농도의 합은 모든 음이온의 양으로 비교할 수 있다. 용액 III의 조성은 다음과 같다.

0.3 M	$H_2X$	40mL		$X^{2-}$	12
0.2 M	$YOH$	10mL	→	$Y^+$	2
0.3 M	$Z(OH)_2$	50mL		$Z^{2+}$	15
				$OH^-$	8

모든 음이온의 양은 II에서 12, III에서 20이다. 따라서  $12 : 20 = 4 : \frac{20}{3}$ 이므로  $b = 3$ 이다.

따라서  $x \times b = 0.3 \times \frac{20}{3} = 2$ 이다.

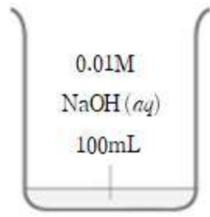
답) ②

# ◆ EBS 트레이닝 & 변형문제 ◆

2024 EBS 수능특강 10 | 동적 평형

2024 수능특강 161p 6번

6. 그림은 25°C에서 수산화 나트륨 수용액(NaOH(aq))을 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. 이온의 양(mol)은  $\text{Na}^+$ 이  $\text{H}_3\text{O}^+$ 보다 크다.  
 ㄴ.  $\text{pH} > 11.0$ 이다.  
 ㄷ. 물을 추가하여 1L로 만든 NaOH(aq)에서  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 1 \times 10^{-10}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

몰농도, 몰 수, 부피 사이의 관계와 물의 이온화 상수에 대한 개념을 이용하여 푸는 문제이다.

[문제 풀이]

0.01M NaOH(aq)가 100mL(=0.1L) 있으므로 NaOH(aq)의 양은 0.001 mol이다. 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이므로,  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 이다. 따라서 수용액의  $\text{pH} = 12$ ,  $\text{pOH} = 2$ 이다.

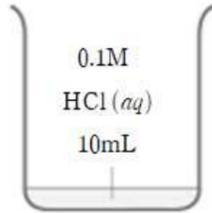
[선지 풀이]

- ㄱ. 이온의 양(mol)은  $\text{Na}^+$ 이  $\text{H}_3\text{O}^+$ 보다 크다. (O)  
 $[\text{Na}^+]$ 은  $0.01 = 10^{-2}\text{M}$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 은  $10^{-12}\text{M}$ 이고 부피는 동일하므로 이온의 양(mol)은  $\text{Na}^+$ 이  $\text{H}_3\text{O}^+$ 보다 크다.  
 ㄴ.  $\text{pH} > 11.0$ 이다. (O)  
 ㄷ. 물을 추가하여 1L로 만든 NaOH(aq)에서  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 1 \times 10^{-10}$ 이다. (X)  
 물을 추가하여 1L로 만든 NaOH(aq)에서  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$ 이므로,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11}$ 이다. 따라서  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-11}}{10^{-3}} = 10^{-8}$ 이다.

답) ④

2024 수능특강 161p 6번 변형문제

6. 그림은 25°C에서 염화 수소 수용액(HCl(aq))을 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. 이온의 양(mol)은  $\frac{Cl^-}{OH^-} = 10^{12}$ 이다.

ㄴ.  $pOH < 13.0$ 이다.

ㄷ. 물을 추가하여 100mL로 만든 HCl(aq)에서  $\frac{pOH}{pH} = 6$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

[문제 풀이]

0.1M HCl(aq)가 10mL(=0.01L) 있으므로 HCl(aq)의 양은 0.001 mol이다. 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이므로  $pH + pOH = 14$ 이다. 따라서 수용액의  $pH = 1$ ,  $pOH = 13$ 이다.

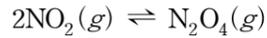
[선지 풀이]

- ㄱ. 이온의 양(mol)은  $\frac{Cl^-}{OH^-} = 10^{12}$ 이다. (O)  
 $[Cl^-]$ 은  $0.1 = 10^{-1}M$ ,  $[OH^-]$ 은  $10^{-13}M$ 이고 부피는 동일하므로 이온의 양(mol)은  $\frac{Cl^-}{OH^-} = \frac{10^{-1}}{10^{-13}} = 10^{12}$ 이다.
- ㄴ.  $pOH < 13.0$ 이다. (X)
- ㄷ. 물을 추가하여 100mL로 만든 HCl(aq)에서  $\frac{pOH}{pH} = 6$ 이다. (O)  
HCl(aq)의 양은 0.001이므로 물을 추가하여 100mL로 만든 HCl(aq)에서  $[H_3O^+] = 10^{-2}$ 이다. 따라서  $pH = 2$ ,  $pOH = 12$ 이고  $\frac{pOH}{pH} = 6$ 이다.

답) ⑤

2024 수능특강 163p 3번

3. 다음은 이산화 질소( $\text{NO}_2(g)$ )와 관련된 반응의 화학 반응식이다.



표는 밀폐된 진공 용기 안에  $\text{NO}_2(g)$ 를 넣은 후 시간에 따른  $\frac{\text{NO}_2(g)\text{의 양(mol)}}{\text{N}_2\text{O}_4(g)\text{의 양(mol)}}$  을 나타낸 것이다.  $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, 시간이  $t_2$ 일 때  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 는 동적 평형에 도달하였다.

시간	$t_1$	$t_2$	$t_3$
$\frac{\text{NO}_2(g)\text{의 양(mol)}}{\text{N}_2\text{O}_4(g)\text{의 양(mol)}}$	$a$	$b$	$x$

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

<보 기>

ㄱ.  $t_1$ 일 때 역반응은 일어나지 않는다.  
 ㄴ.  $a > b$ 이다.  
 ㄷ.  $x = b$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

가역 반응은 정반응과 역반응이 동시에 일어날 수 있는 반응이다.

[문제 풀이]

밀폐된 진공 용기 안에  $\text{NO}_2(g)$ 를 넣으면 정반응이 진행되어  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 생성된다.  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$  생성과 동시에 역반응 역시 진행되며, 동적 평형에 도달하기 전까지  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 양(mol)이 점점 증가하고, 이에 따라 역반응 속도도 점점 증가한다.

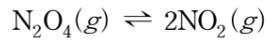
[선지 풀이]

- ㄱ.  $0 < t_1$ 이므로, 시간이  $t_1$ 일 때, 밀폐된 용기 안에는  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 존재한다. 따라서  $t_1$ 일 때 역반응은 일어난다. (X)
- ㄴ. 동적 평형에 도달할 때까지 반응물이  $\text{NO}_2(g)$ 은 점점 감소하고, 생성물인  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 은 점점 증가한다.  $t_2$ 일 때  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 동적 평형에 도달하였으므로,  $t_1$ 일 때는 동적 평형에 도달하기 전으로  $\text{NO}_2(g)$ 는  $t_2$ 일 때보다 많고,  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 는  $t_2$ 일 때보다 적다. 따라서,  $a$ 가  $b$ 보다 크다. (O)
- ㄷ.  $t_2 < t_3$ 이고,  $t_2$ 일 때  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 동적 평형에 도달하였으므로  $t_3$ 일 때도 동적 평형 상태이다. 동적 평형 상태에서  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 양(mol)은 일정하다. 따라서  $x = b$ 이다. (O)

답) ⑤

2024 수능특강 163p 3번 변형 문제

3. 다음은 사산화 이질소( $N_2O_4(g)$ )와 관련된 반응의 화학 반응식이다. 사산화 이질소는 무색이고, 이산화 질소( $NO_2(g)$ )은 적갈색을 띤다.



밀폐된 진공 용기 안에  $N_2O_4(g)$ 를 넣은 후, 시간이  $t_2$ 일 때  $N_2O_4(g)$ 와  $NO_2(g)$ 는 동적 평형에 도달하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고,  $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.)

<보 기>

가. $0 \rightarrow t_1$ 에서, 혼합 기체의 색은 연한 적갈색이다. 나. $t_1 \rightarrow t_2$ 에서, 밀폐된 용기 속 구성 원자의 양(mol)은 증가한다. 다. $t_2 \rightarrow t_3$ 에서, 밀폐된 용기의 단위 부피당 기체 분자의 양(mol)은 증가한다.
--

- ① 가      ② 가, 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

[문제 풀이]

밀폐된 진공 용기 안에  $N_2O_4(g)$ 를 넣으면 정반응이 진행되어  $NO_2(g)$ 가 생성된다.  $NO_2(g)$  생성과 동시에 역반응 역시 진행되며, 동적 평형에 도달하기 전까지  $NO_2(g)$ 의 양(mol)이 점점 증가한다.

[선지 풀이]

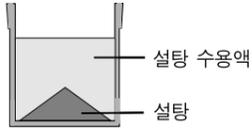
- 가. 정반응이 진행되어 밀폐된 용기 안에는  $NO_2(g)$ 가 존재한다. 따라서  $0 \rightarrow t_1$ 에서, 혼합 기체의 색은 연한 적갈색이다. (O)
- 나. 반응이 지속되어도 밀폐된 용기 속 기체의 질량은 변하지 않기 때문에, 밀폐된 용기 속 구성 원자의 양(mol)은 변하지 않는다. (X)
- 다.  $t_2 < t_3$ 이고,  $t_2$ 일 때  $NO_2(g)$ 와  $N_2O_4(g)$ 가 동적 평형에 도달하였으므로  $t_3$ 일 때도 동적 평형 상태이다. 동적 평형 상태에서  $NO_2(g)$ 와  $N_2O_4(g)$ 의 양(mol)은 일정하다. 따라서  $t_2 \rightarrow t_3$ 에서, 밀폐된 용기의 단위 부피당 기체 분자의 양(mol)은 변하지 않는다. (X)

답) ①

2024 수능특강 163p 4번

4. 표는 25°C 물이 담긴 비커에 충분한 양의 설탕을 넣은 후 시간에 따른 설탕 수용액의 몰 농도를, 그림은 시간이 2t일 때 용해 평형에 도달한 모습을 나타낸 것이다.

시간	t	2t	3t
몰 농도(M)	0.7a	a	x



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 시간이 t일 때 설탕의 석출 속도는 0이다.  
 ㄴ. 시간이 2t일 때 설탕의 용해 속도와 석출 속도는 같다.  
 ㄷ.  $x = 1.3a$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

고체 용질과 액체 용매 사이에서의 용해 평형과 관련된 문제이다. 동적 평형 문제에서 용해 평형이 주로 출제되는 유형은 아니지만, 그렇다고 너무 겁먹지 말자! 결국 동적 평형 문제는 반응의 속도와 그에 따른 농도를 비교할 수 있다면 쉽게 풀 수 있을 것이다.

[문제 풀이]

용해 평형이란 충분한 양의 고체 용질이 액체 용매에 들어있을 때, 용질이 용해되는 속도와 석출되는 속도가 같은 동적 평형 상태를 말한다.

즉, 동적 평형 상태 전에는 용해 속도 > 석출 속도이지만, 시간이 지나면서 용해 속도 = 석출 속도에 도달하게 되는 이때를 용해 평형이라고 한다.

용해 평형 상태에 도달하면 용질의 양과 용액의 농도가 일정하게 유지된다.

[선지 풀이]

- ㄱ. 설탕의 석출 속도가 0이라는 것은 용액 속 모든 설탕이 고체 상태로 존재하여 수용액에서 석출될 설탕이 없다는 의미이다. 즉, 설탕 수용액의 몰 농도가 0M임을 의미한다. 그러나 시간이 t일 때 설탕 수용액의 몰 농도가 0M가 아니므로, 설탕의 석출 속도는 0이 아니다. (X)
- ㄴ. 시간이 2t일 때는 동적 평형 상태이므로, 설탕의 용해 속도와 석출 속도는 같다. (O)
- ㄷ. 시간이 3t일 때는 용해 평형 상태에 도달한 이후이므로, 용액의 몰 농도는 일정하게 유지된다. 따라서  $x = a$ 이다. (X)

답) ②

2024 수능특강 163p 4번 변형문제

4. 표는 25°C 물이 담긴 비커에 충분한 양의 설탕을 넣은 후 시간에 따른 설탕 수용액의 자료이다.  $t > 0$ 이다.

시간	$t$	$2t$	$3t$
$\frac{\text{석출 속도}}{\text{용해 속도}}$	0.7	1	$x$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 시간이  $t$ 일 때 설탕 수용액은 불포화 용액이다.

ㄴ.  $x = 1$ 이다.

ㄷ. 시간이  $2t$ 일 때 설탕 수용액의 농도 < 시간이  $3t$ 일 때 설탕 수용액의 농도이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

용해 평형에서는 석출 속도와 용해 속도가 같다는 것을 기억하자! 용해 평형에서 포화 용액과 불포화 용액이 무엇인지 구분할 수 있다면 쉽게 풀 수 있을 것이다.

[문제 풀이]

용해 평형을 이루고 있는 용액을 포화 용액이라고 하며, 포화 용액보다 용질이 적게 녹아 있는 용액을 불포화 용액이라고 한다.

이때, 시간이  $2t$ 일 때 석출 속도와 용해 속도가 같으므로, 용해 평형 상태임을 알 수 있다. 따라서 시간이  $2t$ 일 때의 용액은 포화 용액이다.

시간이  $t$ 일 때는 용해 속도 > 석출 속도이므로 용해 평형 상태 전이다. 그러므로 포화 용액보다 용질이 적게 녹아 있는 불포화 용액이다.

시간이  $3t$ 일 때는 이미 용해 평형에 도달한 이후이므로 석출 속도와 용해 속도가 같다.

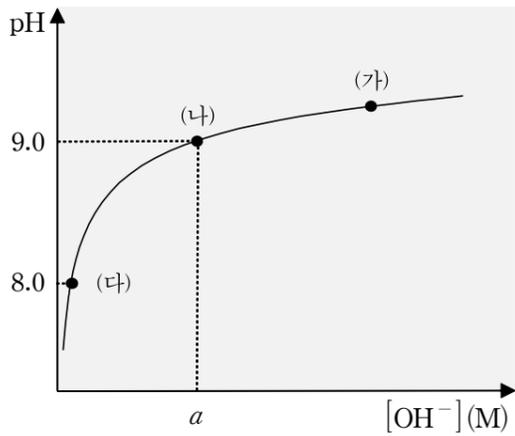
[선지 풀이]

- ㄱ. 시간이  $t$ 일 때 설탕 수용액은 불포화 용액이다. (O)
- ㄴ. 시간이  $3t$ 일 때 석출 속도 = 용해 속도이므로,  $x = 1$ 이다. (O)
- ㄷ. 시간이  $2t$ 일 때 동적 평형 상태에 도달한다. 동적 평형 상태에 도달하면 용질의 양과 용액의 농도가 일정하게 유지되므로, 시간이  $2t$ 일 때의 설탕 수용액의 농도와 시간이  $3t$ 일 때 설탕 용액의 농도는 같다. (X)

답) ④

2024 EBS 수능특강 165p 8번

8. 그림은 25°C 에서 수용액 (가)~(다)의  $[OH^-]$ 와 pH를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $a = 1 \times 10^{-9}$ 이다.

ㄴ. (가)의 pOH는 5.0보다 작다.

ㄷ.  $\frac{\text{(다)의 } [H_3O^+]}{\text{(나)의 } [H_3O^+]}$  = 10이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

관계가 한눈에 들어오지 않는 자료의 조합인 경우, 급하게 풀려고 하지 말고 정직하게 정의로 접근하는 것이 좋은 선택일 수 있다. pH와  $[OH^-]$ 는 비례관계!

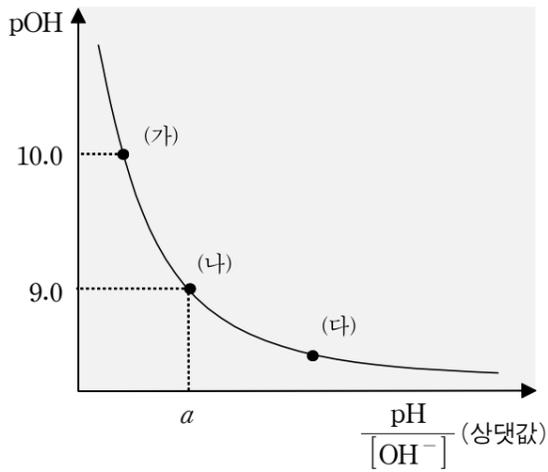
[선지 풀이]

- ㄱ. (나)의 pH = 9이므로 pOH = 5이다. a는 (나)의  $[OH^-]$ 이다. 따라서  $a = [OH^-] = 10^{-5}$ 이다. (X)
- ㄴ. (가)는 (나)보다 pH가 더 크므로 (나)보다 pOH가 더 작다. (나)의 pOH = 5이므로 (가)의 pOH는 5.0보다 작다. (O)
- ㄷ. (다)의 pH = 8이므로 (다)의  $[H_3O^+] = 10^{-8}$  M이다. (나)의 pH = 9이므로 (나)의  $[H_3O^+] = 10^{-9}$  M이다. 따라서,  $\frac{\text{(다)의 } [H_3O^+]}{\text{(나)의 } [H_3O^+]}$  =  $\frac{10^{-8}}{10^{-9}}$  = 10이다. (O)

답) ⑤

2024 EBS 수능특강 165p 8번 변형문제

8. 그림은 25°C 에서 수용액 (가)~(다)의  $[OH^-]$ 와 pH를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $a = 5 \times 10^9$ 이다.

ㄴ. (다)의 pH는 5.0보다 작다.

ㄷ. (가)와 (나)의  $\frac{pH}{[OH^-]}$ 의 값은 (다)의  $\frac{pH}{[OH^-]}$ 보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

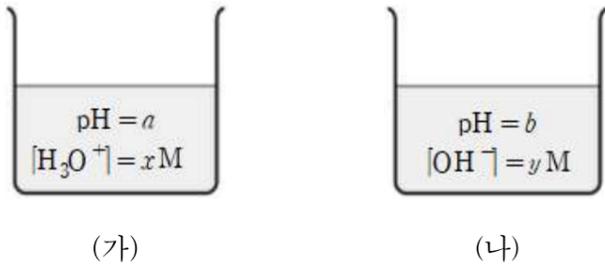
[선지 풀이]

- ㄱ. (나)의  $pOH = 9$ 이므로  $[OH^-] = 10^{-9}$ 이고  $pH = 5$ 이다. 따라서  $a = \frac{pH}{[OH^-]} = \frac{5}{10^{-9}} = 5 \times 10^9$ 이다. (O)
- ㄴ. (다)는 (나)보다  $pOH$ 가 더 작으므로 (나)보다  $pH$ 가 더 크다. (나)의  $pH = 5$ 이므로 (가)의  $pH$ 는 5.0보다 크다. (X)
- ㄷ.  $\frac{pH}{[OH^-]}$ 의 값은  $pH$ 가 1씩 커질수록  $[OH^-]$ 가 10배 커지는 관계를 가지고 있다. (다)의  $\frac{pH}{[OH^-]}$  값은 (가)의 값보다 약 100배 크므로 (가)와 (나)의  $\frac{pH}{[OH^-]}$  값은 (다)의  $\frac{pH}{[OH^-]}$ 보다 작다. (O)

답) ④

2024 수능특강 166p 10번

10. 다음은 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



- $a - b = 1.0$  이다.
- $\frac{x}{y} = 1 \times 10^7$  이다.

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

- <보 기>
- ㄱ.  $x = 1 \times 10^{-a}$ 이다.
  - ㄴ. (나)의  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} M$ 이다.
  - ㄷ.  $a \times b = 12.0$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

$[H_3O^+]$ 와 pH,  $[OH^-]$ 와 pOH 사이의 관계를 이용하는 문제이다.

[문제 풀이]

$10^{-a} = x$ ,  $10^{-14+b} = y$ 이다.  $\frac{x}{y} = 1 \times 10^7 = \frac{10^{-a}}{10^{-14+b}} = 10^{-a-b+14}$ 이므로  $a+b=7$ 이다. 따라서  $a-b=1.0$ ,  $a+b=7$ 이므로  $a=4$ ,  $b=3$ 이다.

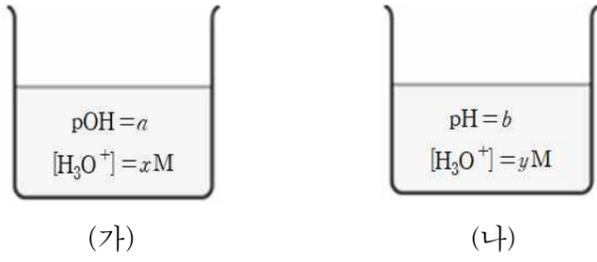
[선지 풀이]

- ㄱ.  $x = 1 \times 10^{-a}$ 이다. (O)
- ㄴ. (나)의  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} M$ 이다. (O)
- (나)의 pH=3이므로  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} M$ 이다.
- ㄷ.  $a \times b = 12.0$ 이다. (O)

답) ⑤

2024 수능특강 161p 6번 변형

10. 다음은 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



- $a = b$ 이다.
- $\frac{y}{x} = 1 \times 10^{10}$ 이다.

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

- <보 기>
- ㄱ.  $y = 1 \times 10^{-14+b}$ 이다.
  - ㄴ. (가)의  $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-2}$  M이다.
  - ㄷ.  $a \times b = 4.0$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[문제 풀이]

$10^{-14+a} = x, 10^{-b} = y$ 이다.

$\frac{y}{x} = 1 \times 10^{10}$ 이고  $a = b$ 이므로,  $a = b = 2$ 이다.

[선지 풀이]

- ㄱ.  $y = 1 \times 10^{-14+b}$ 이다. (X)
- ㄴ. (가)의  $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-2}$  M이다. (O)  
(가)의  $\text{pOH} = 2$ 이므로  $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-2}$  M이다.
- ㄷ.  $a \times b = 4.0$ 이다. (O)

답) ④

# ◆ Nitro Original 자작문제 ◆

양자수 / 동위원소 / 몰농도 / 주기적 성질 / 중화반응

1 | 양자수

1. 표는 바닥상태의  ${}_9\text{F}$  원자에 들어있는 전자 (가)~(다)에 대한 자료이다. 에너지 준위는 (가)가 (나)보다 크고,  ${}_9\text{F}$ 에서  $m_s > m_l$ 인 전자는 4개이며 각기 다른 오비탈에 존재한다.

전자	$n+l+m_l$	$m_s$
(가)	$x$	$+\frac{1}{2}$
(나)	$x$	$-\frac{1}{2}$
(다)	$x+1$	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $n, l, m_l, m_s$ 은 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수, 스핀 자기 양자수이다.)

<보 기>	
ㄱ.	$x = 2$ 이다.
ㄴ.	(다)는 홀전자이다.
ㄷ.	${}_9\text{F}^-$ 가 되기 위해 필요한 전자의 $m_s$ 는 $-\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

$m_s$ 는 외부에서 자기장을 걸어 주었을 때, 전자의 자기 상태를 표현하는 스핀 자기 양자수로,  $+\frac{1}{2}$ 과  $-\frac{1}{2}$ 로, 2가지만 가능하다.

[문제 풀이]

에너지 준위는 (가)가 (나)보다 크면서,  $n+l+m_l$ 이 같으려면 전자 (가)의  $(n, l, m_l)$ 은  $(2, 1, -1)$ , 전자 (나)의  $(n, l, m_l)$ 은  $(2, 0, 0)$ 이어야 한다.

$m_s$ 가  $+\frac{1}{2}$ 일 때,  $m_s > m_l$ 가 가능한  $m_l$ 은  $-1, 0$ 이고,  $m_s$ 가  $-\frac{1}{2}$ 일 때,  $m_s > m_l$ 가 가능한  $m_l$ 은  $-1$ 뿐이다. 1s와 2s의 공간적인 방향은 단방향으로,  $m_l$ 은 0, 하나뿐이기에  $m_s > m_l$ 을 만족하는 전자배치는  $(m_l, m_s) = (0, +\frac{1}{2})$ 로 1s와 2s에서 각각 하나이다.

2p에서  $m_s > m_l$ 을 만족하는 전자배치는  $(m_l, m_s) = (0, +\frac{1}{2}), (-1, +\frac{1}{2}), (-1, -\frac{1}{2})$ 이다. 본문에서 (가)의  $m_s$ 가  $+\frac{1}{2}$ 로 정해졌기 때문에, 전자 (가)의  $(n, l, m_l, m_s)$ 는  $(2, 1, -1, +\frac{1}{2})$ , 전자 (나)의  $(n, l, m_l, m_s)$ 는  $(2, 0, 0, -\frac{1}{2})$ 이다. 추가 조건으로  $m_s > m_l$ 인 전자는 각기 다른 오비탈에 존재하기 때문에, 남은 전자의  $(n, l, m_l, m_s)$ 는  $(2, 1, 0, +\frac{1}{2})$ 이다.

위 풀이를 토대로, 본문의  $m_s > m_l$ 인 전자의 수가 4인 바닥상태  ${}_9\text{F}$ 의 전자배치는 다음과 같다.

$n$	$l$	$m_l$	$m_s$	전자
1	0 (1s)	0	$+\frac{1}{2}$	
			$-\frac{1}{2}$	
2	0 (2s)	0	$+\frac{1}{2}$	
			$-\frac{1}{2}$	(나)
	1 (2p)	-1	$+\frac{1}{2}$	(가)
			$-\frac{1}{2}$	
		0	$+\frac{1}{2}$	(다 <sub>1</sub> )
			$-\frac{1}{2}$	(다 <sub>2</sub> )
1	1	$+\frac{1}{2}$		
		$-\frac{1}{2}$		

[선지 풀이]

- ㄱ. (가)의  $(n, l, m_l)$ 은  $(2, 1, -1)$ , 전자 (나)의  $(n, l, m_l)$ 은  $(2, 0, 0)$ 이므로  $x = 2$ 이다. (O)  
 ㄴ. (다)의  $(n, l, m_l)$ 은  $(2, 1, 0)$ 이다.  ${}_9\text{F}$ 의 전자배치에서  $(n, l, m_l)$ 가  $(2, 1, 0)$ 인 전자는 2종류로, (다)는 홀전자가 될 수 없다. (X)  
 ㄷ. (가)가  ${}_9\text{F}$ 의 홀전자인데, (가)의  $m_s$ 는  $+\frac{1}{2}$ 이기에,  ${}_9\text{F}^-$ 가 되기 위해 필요한 전자의  $m_s$ 는  $-\frac{1}{2}$ 이다. (O)

답) ③

02 | 동위 원소

2. 다음은 X의 동위 원소에 대한 자료이다.

- $^{60}\text{X}$ ,  $^a\text{X}$ 의 원자량은 각각 60,  $a$ 이다.
- $^{60}\text{X}$ 와  $^a\text{X}$ 에 들어 있는 중성자와 전자의 양

동위 원소	질량 (상대값)	중성자의 양(mol)	전자의 양(mol)
$^{60}\text{X}$	5	8	7
$^a\text{X}$	16	27	

$a$ 는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 61      ② 62      ③ 63      ④ 64      ⑤ 65

[Comment]

원자는 전기적으로 중성일 때, 원자가 갖고있는 양성자의 개수와 전자의 개수는 같다.

[문제 풀이]

$^{60}\text{X}$ 의 질량수는 60이다. 즉,  $^{60}\text{X}$  1몰 안에는 양성자와 중성자가 총 60 mol 존재한다. 자료에 따르면  $^{60}\text{X}$  5w g 안에 양성자(=전자)와 중성자가 총 15 mol 존재한다. 따라서  $^{60}\text{X}$  5w g은  $\frac{1}{4}$  mol이고, 15 g이라 볼 수 있다. 질량비가 5:16이므로  $^a\text{X}$ 는 48 g이 존재한다. 또한,  $^{60}\text{X}$   $\frac{1}{4}$  mol에 존재하는 양성자의 양은 7 mol로, X의 원자번호는 28이다.

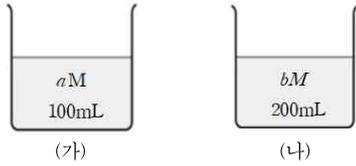
$^a\text{X}$ 는 48 g 있을 때 중성자의 양은 27 mol이다. 양성자(=전자)와 중성자가 총 48 mol 존재해야 하므로, 양성자의 양은 21 mol이다. X의 원자번호는 28이므로,  $^a\text{X}$ 의 중성자수는 ( $^a\text{X}$ 의 양성자수) : ( $^a\text{X}$ 의 중성자수) = 21 : 27 = 28 :  $x$ 를 통해서 구하면,  $x = 36$ 이다.

따라서  $a$ 는 ( $^a\text{X}$ 의 양성자수) + ( $^a\text{X}$ 의 중성자수) = 28 + 36 = 64 이다.

답) ④

03 | 몰농도

3. 그림은  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{NaOH}(aq)$  (가)와 (나)를 나타낸 것이다. 녹아있는  $\text{NaOH}$ 의 질량은 (가)와 (나)가 각각 4g, 2g이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단,  $\text{NaOH}$ 의 화학식량은 40이다.)

<보기>

ㄱ.  $a = 1$ 이다.  
 ㄴ.  $b = 0.2$ 이다.  
 ㄷ. (나)의 수용액에  $\text{NaOH}(s)$  14g을 추가로 녹인 후, 물을 넣어 400mL로 만든 용액의 몰농도는  $a\text{M}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

[Comment]

몰 농도(M) =  $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 인 것을 명심하자!

[문제 풀이]

(가)에 들어있는  $\text{NaOH}(aq)$ 의 양(mol)은  $\frac{4}{40} = 0.1$ , (나)에 들어있는  $\text{NaOH}(aq)$ 의 양(mol)은  $\frac{2}{40} = 0.05$ 이므로,  $a = \frac{0.1}{0.1} = 1$ ,  $b = \frac{0.05}{0.2} = 0.25$ 이다.

[선지 풀이]

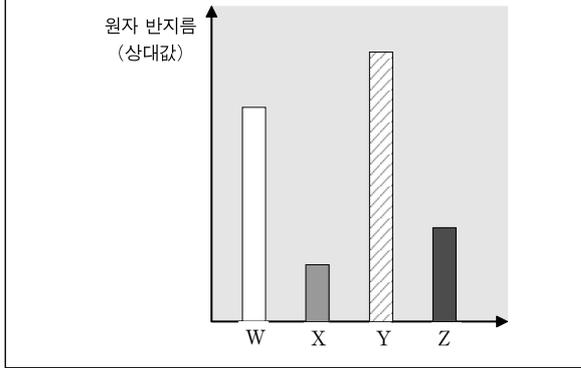
- ㄱ.  $a = 1$ 이다. (O)  
 ㄴ.  $b = 0.2$ 이다. (X)  
 ㄷ. (나)의 수용액에  $\text{NaOH}(s)$  14g을 추가로 녹인 후 물을 넣어 400mL로 만든 용액의 몰농도는  $a\text{M}$ 이다. (O)  
 (나)의 수용액에  $\text{NaOH}(s)$  14g을 추가로 녹이면 (나) 수용액에 들어있는  $\text{NaOH}(aq)$ 의 양(mol)은  $\frac{2+14}{40} = \frac{16}{40} = 0.4$ 이다. 따라서, 용액의 몰농도는  $\frac{0.4}{0.4} = 1\text{M}$ 로,  $a\text{M}$ 과 같다.

답) ④

04 | 주기적 성질

4. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- 각 W~Z는 O, F, Na, Mg 중 하나이다.
- W~Z의 원자 반지름



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

- <보 기>—
- ㄱ. 제2 이온화 에너지는  $X < Z$ 이다.
  - ㄴ. 유효 핵전하는  $W > Y$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$  은  $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

주기적 성질 문제는 한 가지 성질만 물어보는 것이 아닌 여러 주기적 성질이 혼합되어 나오기 때문에 생각보다 시간을 많이 잡아먹을 수 있다. 따라서 각 원소들의 성질을 잘 정리해보는 연습이 필요하다!

[문제 풀이]

원자 반지름은 전자 껍질 수가 많아질수록, 유효 핵전하 작을수록 커진다. O, F, Na, Mg 중 Na, Mg가 3주기 원소이므로 전자 껍질 수가 많아 원자 반지름이 크다. 또한, 같은 주기에서는 원자 번호가 커질수록 유효 핵전하가 커지므로 원자 반지름이 작아지므로,  $O > F, Na > Mg$ 이다.

따라서 O, F, Na, Mg의 원자 반지름 크기는  $Na > Mg > O > F$ 이다. 그러므로,  $W = Mg, X = F, Y = Na, Z = O$ 이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. 제1 이온화 에너지는  $F > O > Mg > Na$ 이며, 제2 이온화 에너지는  $Na > O > F > Mg$ 이다. 따라서  $X(F) < Z(O)$ 이다. (O)
- ㄴ. 유효 핵전하는 원자 번호가 증가할수록 커지므로,  $W(Mg) > Y(Na)$ 이다. (O)
- ㄷ. X(F)와 Y(Na)의 |이온의 전하|는 모두 1이다. 그러나 이온 반지름은  $X(F) > Y(Na)$ 이므로,  $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$  은  $X > Y$ 이다. (O)

답) ⑤

05 | 중화반응

5. 다음은 0.2 M HX(aq), 0.1 M H<sub>2</sub>Y(aq), a M Z(OH)<sub>2</sub>(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I ~ III에 대한 자료이다. ㉠은 양이온과 음이온 중 하나이다.

- 수용액에서 HX는 H<sup>+</sup>과 X<sup>-</sup>로, H<sub>2</sub>Y는 H<sup>+</sup>과 Y<sup>2-</sup>로, Z(OH)<sub>2</sub>는 Z<sup>2+</sup>와 OH<sup>-</sup>으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 ㉠의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	0.2 M HX(aq)	0.1 M H <sub>2</sub> Y(aq)	a M Z(OH) <sub>2</sub> (aq)	
I	4V	6V	5V	x
II	8V	4V	2V	15
III	6V	8V	4V	14

- II와 III의 액성은 각각 산성과 염기성 중 하나이다.
- II에서  $\frac{\text{모든 음이온의 양(mol)}}{\text{모든 양이온의 양(mol)}} < 1$ 이다.

$\frac{a}{x}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X<sup>-</sup>, Y<sup>2-</sup>, Z<sup>2+</sup>은 반응하지 않는다.)

- ①  $\frac{2}{119}$     ②  $\frac{4}{119}$     ③  $\frac{8}{119}$     ④  $\frac{16}{119}$     ⑤  $\frac{32}{119}$

[Comment]

가정을 많이 하고 풀어야 할 것 같지만 논리적으로 사고를 이어갈 수 있다면 전혀 복잡하지 않다! 몰농도의 비를 몰수비로 바꾸는 것은 기본이고, 그 후 비율을 통해 어떤 이온이 필요할지 생각해보자.

[문제 풀이]

모든 부피가 V로 표현되어 있으니 숫자만 사용하자. II에는 X<sup>-</sup>가 1.6, Y<sup>2-</sup>가 0.4, Z<sup>2+</sup>가 2a만큼 반드시 존재하고, III에는 X<sup>-</sup>가 1.2, Y<sup>2-</sup>가 0.8, Z<sup>2+</sup>가 4a만큼 반드시 존재한다. 혼합 용액 II, III의 부피 비는 14V : 18V이고 ㉠의 몰농도 합은 15 : 14이므로 II와 III의 ㉠의 양의 비는 14V × 15 : 18V × 14 = 5 : 6이다.

만약 ㉠이 양이온이라면, 구경꾼 이온 중 양이온인 Z<sup>2+</sup>는 II과 III에서 1 : 2의 비율로 존재하므로 이 비율이 5 : 6이 되려면 II에서 양이온의 양이 많아져야 한다. 따라서 II는 산성, III은 염기성이다. II에 존재하는 양이온은 Z<sup>2+</sup> 2a와 H<sup>+</sup>, III에 존재하는 양이온은 Z<sup>2+</sup> 4a이므로 이 비가 5 : 6( $\Rightarrow \frac{10}{3}a : 4a$ )이 되려면 II에는 H<sup>+</sup>가

$\frac{4}{3}a$ 만큼 존재해야 한다. II에서 전하량의 합은 0인 것을 이용하여 a를 구하면  $1.6 + (0.4 \times 2) = (2a \times 2) + \frac{4}{3}a$ , a = 0.45이다. 따라서 II에는 음이온인 X<sup>-</sup>와 Y<sup>2-</sup>가 각각 1.6, 0.4만큼 존재하고, 양이온인 Z<sup>2+</sup>와 H<sup>+</sup>가 각각 0.9, 0.6만큼 존재한다. 이 때,

$$\frac{\text{모든 음이온의 양(mol)}}{\text{모든 양이온의 양(mol)}} = \frac{1.6 + 0.4}{0.9 + 0.6} = \frac{20}{15}$$

이므로 주어진 조건과 맞지 않다. 따라서 ㉠은 음이온이고, 구경꾼 이온 중 음이온인 X<sup>-</sup>와 Y<sup>2-</sup>의 합은 II과 III가 같으므로 이 비율이 5 : 6이 되려면 III에서 음이온의 양이 많아져야 한다. 결국 II은 산성이고, III은 염기성이다.

II에서 음이온은 X<sup>-</sup>와 Y<sup>2-</sup>만 존재하므로 음이온의 양의 합은 2이다. 따라서 III에 존재하는 음이온의 양의 합은 2.4가 되어야 한다(5 : 6이므로). III에는 X<sup>-</sup>가 1.2, Y<sup>2-</sup>가 0.8만큼 존재하므로 OH<sup>-</sup>가 0.4만큼 존재한다. 전하량의 합은 0인 것을 이용하면  $1.2 + (0.8) \times 2 + 0.4 = (4a) \times 2$ 이다. 따라서 a = 0.4이다.

위 내용을 토대로 I의 조성을 정리하면 다음과 같다.

I	
X <sup>-</sup>	0.8
Y <sup>2-</sup>	0.6
Z <sup>2+</sup>	2
OH <sup>-</sup>	2

I의 부피는 15V, II의 부피는 14V이므로  $15 \times x : 14 \times 15 = 3.4 : 2$ 이다. 따라서  $x = \frac{119}{5}$ 이다. 따라서  $\frac{a}{x} = \frac{10}{119} = \frac{2}{119}$ 이다.

답) ①