

# 과학탐구 영역(화학 I)

제 4 교시

성명

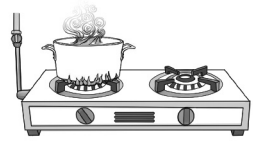
수험 번호

3

제 [ ] 선택

1

1. 그림은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.



㉠ 메테인(CH<sub>4</sub>)은 가정용 연료로 이용된다.



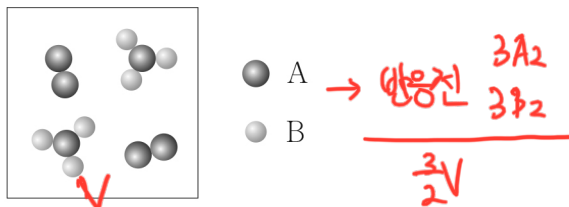
㉡ 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)은 의약품 제조에 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- 가. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.
  - 나. ㉡을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
  - 다. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

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

2. 그림은 A<sub>2</sub>(g)와 B<sub>2</sub>(g)가 들어 있는 실린더에서 반응을 완결시켰을 때, 반응 후 실린더 속 기체 V mL에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것이다.

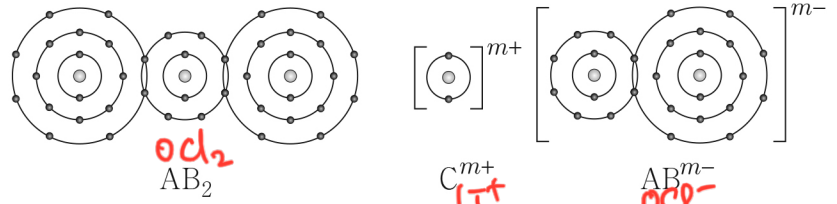


반응 전 실린더 속 기체 V mL에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것으로 옳은 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다. 생성물은 기체이고, 반응 전과 후 기체는 각각 균일하게 섞여 있다.) [3점]

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤



3. 그림은 화합물 AB<sub>2</sub>와 CAB를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

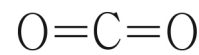


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- 가. 고체 상태에서 전기 전도성은 C > AB<sub>2</sub>이다.  $[C] > [O=C=O]$
  - 나. A<sub>2</sub>의 공유 전자쌍 수는 2이다.  $O_2 : \overset{\cdot}{O}=\overset{\cdot}{O} :$
  - 다. m = 1이다.

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

4. 그림은 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)의 구조식이다.



CO<sub>2</sub> 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- 나. 극성 공유 결합이 있다.
  - 다. 분자의 쌍극자 모멘트는 0이다.

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

5. 다음은 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 설명이다. l은 방위(부) 양자수이다.

- X와 Y는 같은 주기 원소이다.
- l = 0인 오비탈에 들어 있는 전자 수는 X가 Y의 2배이다.

2 X의 양성자수 / 1 Y의 양성자수 는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

① 1.5      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 6

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 그림은 분자 구조와 성질에 관한 수업 장면이다.

칠판에 있는 4가지 분자 중 선생님이 생각하고 있는 분자는 무엇인지 질문을 통해 맞춰 볼까요?

H<sub>2</sub>O   ~~CF<sub>4</sub>~~   CH<sub>2</sub>O   ~~HCN~~

| 단계   | 학생 질문           | 선생님 답                                 |
|------|-----------------|---------------------------------------|
| 질문 1 | 분자의 모양이 직선형인가요? | 아니요                                   |
| 질문 2 | (가)             | <input checked="" type="checkbox"/> 예 |
| 질문 3 | 다중 결합이 있나요?     | 예                                     |

(가)로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

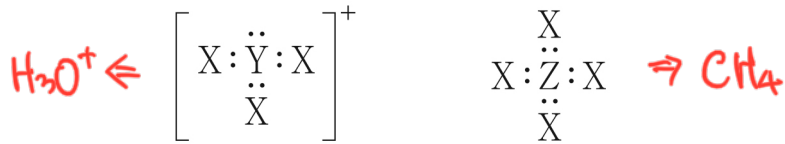
<보기>

㉠ 극성 분자인가요?  
 ㉡ 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있나요?  
 ㉢ 분자를 구성하는 모든 원자가 동일 평면에 존재하나요?

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

→ 평면 삼각형.

7. 그림은 1, 2주기 원소 X ~ Z로 이루어진 이온 X<sub>3</sub>Y<sup>+</sup>과 분자 ZX<sub>4</sub>를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



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

<보기>

㉠ Y의 원자가 전자 수는 6이다.  
 ㉡ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 1 mol에 들어 있는 전자의 양은 8 mol이다.  
 ㉢ ZX<sub>4</sub>의 결합각은 90°이다.

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

8. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣은 후 시간에 따른 ㉠을, 그림은 시간이 t일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다. a > b이고, 2t에서 동적 평형 상태에 도달하였다.

|    |       |    |    |  |
|----|-------|----|----|--|
| 시간 | t     | 2t | 3t | H <sub>2</sub> O(g)<br>H <sub>2</sub> O(l) |
| ㉠  | a > b | b  | b  |  |

㉠으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

㉠ H<sub>2</sub>O(l)의 질량  
 ㉡ H<sub>2</sub>O(g)의 분자 수 → a < b  
 ㉢ H<sub>2</sub>O(g)의 응축 속도 → 증발 일정, 응축 증가 → a < b  
 ㉣ H<sub>2</sub>O(l)의 증발 속도

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

9. 다음은 바닥상태 원자 W ~ Z에 대한 자료이다. W ~ Z는 O, F, Na, Mg를 순서 없이 나타낸 것이고, 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

→ O < F < Na = Mg

○ p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 W > X > Y이다.  
 ○ 이온 반지름은 Z > Y이다.  
 이온의 전하 Na<sup>+</sup> O<sup>2-</sup>

W : Mg  
 X : F  
 Y : O  
 Z : Na

W ~ Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

㉠ X는 F이다. Mg  
 ㉡ 바닥상태 원자 W의 홀전자 수는 1이다.  
 ㉢ 원자 반지름은 Z가 가장 크다. Na > Mg > O > F

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

\* 이온 반지름 O > F > Na > Mg  
 1 전하 O = Mg = 2, F = Na = 1

10. 표는 25°C에서 중화 적정점을 이용하여 CH<sub>3</sub>COOH(aq)의 몰 농도 (M)를 구하는 실험 I, II에 대한 자료이다. 25°C에서 x M CH<sub>3</sub>COOH(aq)의 밀도는 d g/mL이다.

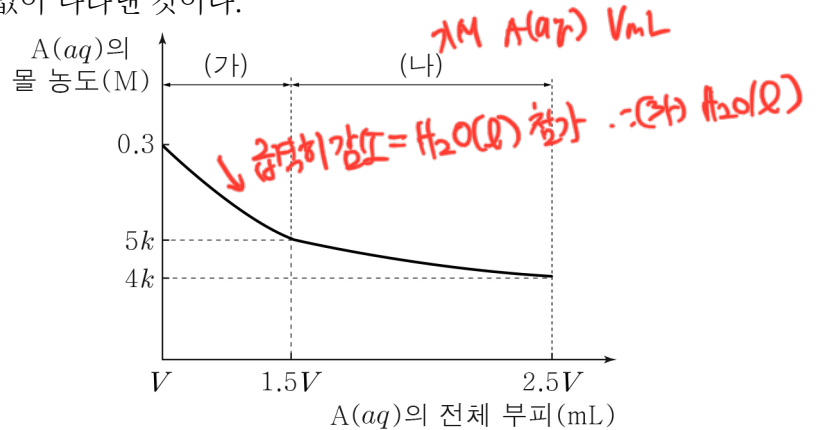
| 실험 | 중화 적정할 x M CH <sub>3</sub> COOH(aq)의 양 | 중화점까지 넣어 준 0.1 M NaOH(aq)의 부피 |
|----|--|-------------------------------|
| I  | 5 mL                                   | 10 mL                         |
| II | w g → $\frac{w}{d}$ mL                 | 20 mL                         |

$\frac{w}{x}$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

①  $\frac{1}{50d}$    ②  $\frac{1}{20d}$    ③ 5d   ④ 10d   ⑤ 50d

실험 I.  $\frac{w}{x} = 1, \frac{w}{x} = 0.2 \therefore \frac{w}{x} = 50d$   
 실험 II  $0.2 \frac{w}{x} = 2 \quad w = 10d$

11. 그림은 0.3 M A(aq) V mL에 물질 (가)와 (나)를 순서대로 넣었을 때, A(aq)의 전체 부피에 따른 혼합된 A(aq)의 몰 농도 (M)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 H<sub>2</sub>O(l)과 x M A(aq)를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)와 x로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

① H<sub>2</sub>O(l) 0.1   ② x M A(aq) 0.1  
 ③ H<sub>2</sub>O(l) 0.2   ④ x M A(aq) 0.2  
 ⑤ H<sub>2</sub>O(l) 0.3

(가) 0.3V = 5k · 1.5V   (나) 0.3V + xV = 4k · 2.5V  
 ∴ k =  $\frac{0.3}{2}$    ∴ 0.3 + x = 0.4, x = 0.1

12. 다음은 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X의 동위 원소와 평균 원자량에 대한 자료

| 동위 원소           | 원자량   | 자연계 존재 비율 | X의 평균 원자량 |
|-----------------|-------|-----------|-----------|
| $^{79}\text{X}$ | $a$   | 50%       | 80        |
| $^{81}\text{X}$ | $a+2$ | 50%       |           |

○ 양성자수는 X가 Y보다 4만큼 크다.  
○ 중성자수의 비는  $^{a}\text{X} : ^{a-8}\text{Y} = 11 : 10$ 이다.

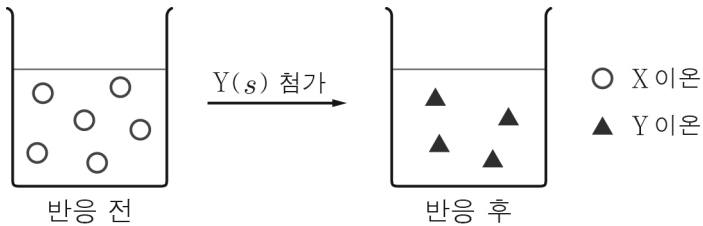
Br ←  
⇒ 35번

X의 원자 번호는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 31    ② 32    ③ 33    ④ 34    ⑤ 35

\* X의 양성자수를 차 두면, Y의 양성자수는 차 4.  
X의 양성자수:  $19-a$      $19-a : 15-a = 11:10$   
Y의 양성자수:  $11-(a-4) = 15-a$     ∴  $a = 35$

13. 그림은 금속 이온  $\text{X}^{2+}(\text{aq})$ 이 들어 있는 비커에 금속  $\text{Y}(\text{s})$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 수용액에 존재하는 금속 양이온만을 모형으로 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, X, Y는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- <보기>
- ㉠ X의 산화수는 감소한다.  $2+ \rightarrow 0$  (참)  
㉡ Y(s)는 산화제이다.  $0 \rightarrow 3+ \Rightarrow$  산화  $\Rightarrow$  환원제 (거)  
㉢ Y 이온의 산화수는 +3이다. (참)

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



∴  $6 \times (2+) = 4 \times (3+) \quad n=3$

14. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

| 원자                | X             | Y             | Z             |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| s 오비탈에 들어 있는 전자 수 | 4             | 6             |               |
| 홀전자 수             | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{4}$ |
| 전자가 들어 있는 오비탈 수   | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{4}$ |

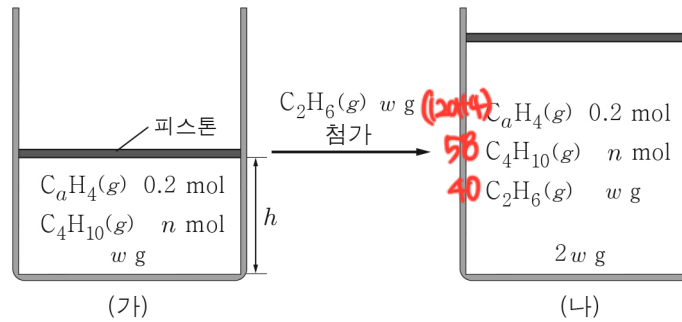
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기>
- ㉠ X는 C이다. (거)  
㉡ Z는 3주기 원소이다. (거)  
㉢ 원자가 전자 수는  $Y > Z$ 이다. (참)

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

|    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |   |   |    |    |
|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|---|----|----|
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne | Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | 7  | 8  |
| 2  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | 7  | 8  |

15. 그림 (가)는 실린더에  $\text{C}_a\text{H}_4(\text{g})$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ 의 혼합 기체  $w$  g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$   $w$  g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 1 g당 C의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.



① 부피 2배  
 $\Rightarrow \frac{w}{30} = 0.2 + n$   
② 질량  
 $w = (12a+4) \times 0.2 + 58n$   
③ 1g당 C의 질량  $\frac{w}{0.2a+4n} = \frac{0.2a+4n+15}{2w}$

$w$ 는? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하며, 모든 기체는 반응하지 않는다.) [3점]

① 8    ② 9    ③ 10    ④ 12    ⑤ 15

∴ ①이대입  $2+10n = \frac{w}{3}$ ,  $\frac{w}{3} - 2+0.8 = \frac{w}{5}$ ,  $\Rightarrow w=9$   
②와 ③에서  
②  $0.2a+58n+0.8 = w$   
③  $0.2a+46n = 0.8w$   
 $\Rightarrow 10n+0.8 = 0.2w$

16. 표는 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 수용액      | 물 농도(M)   | $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ (상댓값) | 부피(mL) |
|----------|-----------|--|--------|
| HCl (가)  | $10^{-5}$ | $\frac{10^{-9}}{10^{-5}} = 10^{-4}$                  | 100    |
| NaOH (나) | $10^{-9}$ | $\frac{10^{-4}}{10^{-9}} = 10^5$                     | 10     |

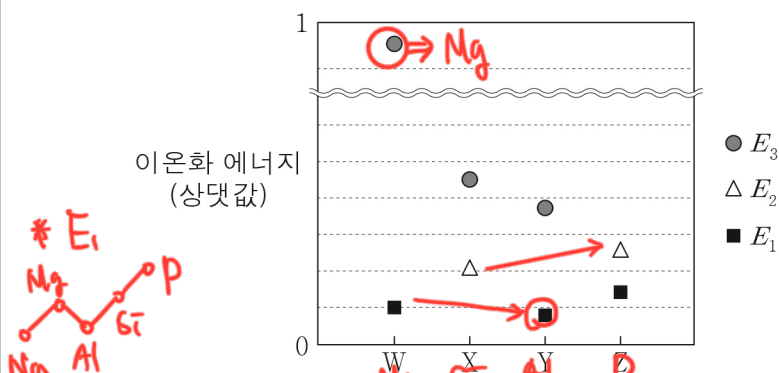
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- <보기>
- ㉠ (가)는 HCl(aq)이다. (참)  
㉡  $10^{-5}$ 이다. (거)  
㉢ (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액의 pH는 7보다 크다. (참)

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

[OH<sup>-</sup>]가 (나) > (가)이며 [H<sup>+</sup>]의 값이  $1:10^8$ 이다.

17. 그림은 원자 W ~ Z의 제1 ~ 제3 이온화 에너지( $E_1 \sim E_3$ )를 나타낸 것이다. W ~ Z는 Mg, Al, Si, P를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㉠ Z는 Si이다.  $Z=P$  (거)  
㉡ 원자 반지름은  $W > Y$ 이다.  $Mg > Al$  (참)  
㉢  $E_1$ 는  $X > Y$ 이다.  $Si > Al$  (참)

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

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. Y의 산화물에서 O의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식:  

$$aX^{m+} + bYO_n^{2-} + cH^+ \rightarrow aX^{(m+2)+} + bY^{m+} + dH_2O$$
 (a ~ d는 반응 계수)

○ Y의 산화수는 (n+1)만큼 감소한다.  
 ○ 산화제와 환원제는 2 : (2m+1)의 몰비로 반응한다.

m + n은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]  
 ① 3    ② 4    ③ 5    ④ 6    ⑤ 7

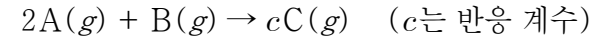
Y의 산화수: 2n-1 ⇒ m = (2n-1) - (n+1)  
 (\* Y의 산화수를 차라면) = n-2  
 (1 + (-2n)) = -1. n = 2n-1

전자 이동을 맞추기 위해 2a = b(n+1)이다.

산화제: 환원제 = 2 : (2m+1) 몰비  
 Y                      X  
 b                      a = 2 : (2m+1)

2a = b(2m+1)  
 ∴ b(n+1) = b(2m+1), n = 2m  
 n = 4, m = 2  
 ∴ n+m = 6

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다. II에서 B(g)는 모두 반응하였다.

| 실험  | 반응 전 반응물의 질량(g) |    | 반응 후 전체 기체의 부피 |                |
|-----|-----------------|----|----------------|----------------|
|     | A               | B  | 반응 전 전체 기체의 부피 | 반응 후 전체 기체의 부피 |
| I   | 7g              | 8g | 15g            | 9g             |
| II  | 7g              | 8g | 15g            | 4g             |
| III | 7g              | 8g | 15g            | 12g            |

실험 I  
 7n m  
 2m m mc

실험 II  
 7n m  
 4m 2m 2mc

실험 III  
 7n m  
 4m 2m 2mc

A의 분자량 / B의 분자량 × 3은? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]  
 ① 7/12    ② 2/3    ③ 6/7    ④ 3/2    ⑤ 12/7

56n + 8m = 63n - 8m + 9mc → -7n + 26m = 9mc    2m = mc  
 28n + 8m = 35n - 20m + 10mc → -7n + 28m = 10mc    ∴ C=2  
 ⇒ -7n + 28m = 20m, 7n = 8m

20. 표는 X(OH)<sub>2</sub>(aq), HY(aq), H<sub>2</sub>Z(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액             |                             | (가)       | (나)           |
|-------------------|-----------------------------|-----------|---------------|
| 혼합 전 수용액의 부피 (mL) | a M X(OH) <sub>2</sub> (aq) | V         | 2V            |
|                   | 2a M HY(aq)                 | 15        | ⓐ = 7         |
|                   | b M H <sub>2</sub> Z(aq)    | 15        | 7             |
| 모든 이온 수의 비        |                             | 1 : 2 : 2 | 1 : 1 : 2 : 3 |
| 모든 양이온의 양(mol)    |                             | N         | 2N            |

b/a × 10은? (단, 수용액에서 X(OH)<sub>2</sub>는 X<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, HY는 H<sup>+</sup>과 Y<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>Z는 H<sup>+</sup>과 Z<sup>2-</sup>으로 모두 이온화하고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup>은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 5    ② 10    ③ 15    ④ 20    ⑤ 30

중립하는 이온: X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup>, H<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>

(가): 중립 ⇒ X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup> 만 중립

수용액에서 총 전하량 = 0 ⇒ X<sup>2+</sup> : Y<sup>-</sup> : Z<sup>2-</sup> = 2 : 2 : 1

X<sup>2+</sup> OH<sup>-</sup> : H<sup>+</sup> Y<sup>-</sup> : H<sup>+</sup> Z<sup>2-</sup>  
 aV 2aV : 30a 30a : 30b 15b  
 aV = 30a, V = 30

60a = 30a + 30b, b = a

모든 양이온 ⇒ X<sup>2+</sup> N : 30a

(나) 모든 양이온 ⇒ X<sup>2+</sup> or X<sup>2+</sup> + H<sup>+</sup> 일체  
 2N 몰 이온 X<sup>2+</sup> 만 중립해야 한다. 따라서 중립성  
 ⇒ X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup>, OH<sup>-</sup> 이고 전하량 = 0 이므로  
 3 : 1 : 2 : 1 이다.  
 X<sup>2+</sup> OH<sup>-</sup> : H<sup>+</sup> Y<sup>-</sup> : H<sup>+</sup> Z<sup>2-</sup>  
 60a 120a : 20a 20a : 20a 10a  
 60a : 20a = 3 : 1    6a = 60, a = 10  
 ∴ ⓐ = 10

※ 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.