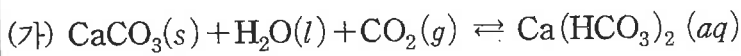




- OMR 카드에 컴퓨터용 사인펜을 사용하여 인적 사항(반, 번호, 이름)을 정확히 쓰시오.
- 논술형 문항은 OMR 논술형 답란에 검은색 또는 파란색 볼펜을 사용하여 정확하게 쓰시오.

1. 다음은 석회 동굴에 관련된 화학 반응식 (가)와 이 반응에 대한 설명이다.



석회 동굴은 탄산 칼슘이 주성분인 석회암 지대에서 생성된다.

① 탄산 칼슘은 이산화 탄소와 지하수와 함께 반응하여 물에 잘 녹는 탄산수소 칼슘을 생성하고, 탄산수소 칼슘 수용액에서 이산화 탄소가 빠져나가면서 다시 탄산칼슘이 생성된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.3점]

< 보 기 >

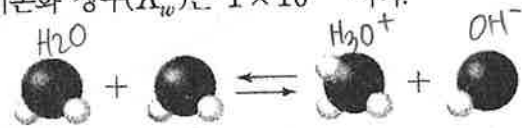
- ㄱ. ①은 (가)에서 역반응에 대한 설명이다.
- ㄴ. (가)에서 오른쪽으로 반응이 진행되면 종유석, 석순이 생성된다.
- ㄷ. (가)가 동적 평형 상태에 있을 때 탄산 칼슘의 석출 속도와 용해 속도는 같다.

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

2. 물의 자동 이온화와 pH, pOH에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [4.4점]

- ① 25°C에서 pH와 pOH의 합은 14이다. 10^{-7} 10^{-7}
- ② 순수한 물에서 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 와 $[\text{OH}^-]$ 는 같다.
- ③ 수용액의 수소 이온 농도가 클수록 pH는 크다.
- ④ 수용액 속 수소 이온의 농도가 수산화 이온의 농도보다 크면 수용액의 액성은 산성이다.
- ⑤ 순수한 물속에서 수소 이온의 농도와 수산화 이온의 농도의 곱을 물의 이온화 상수(K_w)라고 한다.

3. 그림은 물의 자동 이온화 반응을 모형으로 나타낸 것이다. 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.



(가)

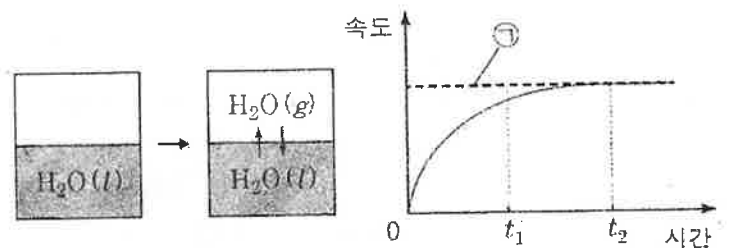
25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)는 하이드로늄 이온과 수산화 이온 중 하나이다.) [4.4점]

< 보 기 >

- ㄱ. 물 10^{14} L에 들어 있는 (가)의 양은 1 mol이다.
- ㄴ. 0.2M NaOH(aq)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ 는 1×10^{-14} 보다 크다.
- ㄷ. 물의 자동 이온화 반응에서 생성물의 양(mol)은 반응물의 양(mol)보다 매우 작다.

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

4. 그림 (가)는 진공 용기 속에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣고 충분한 시간이 흐른 후 평형에 도달한 모습을, (나)는 시간에 따른 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도와 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축(응결) 속도를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [4.3점]

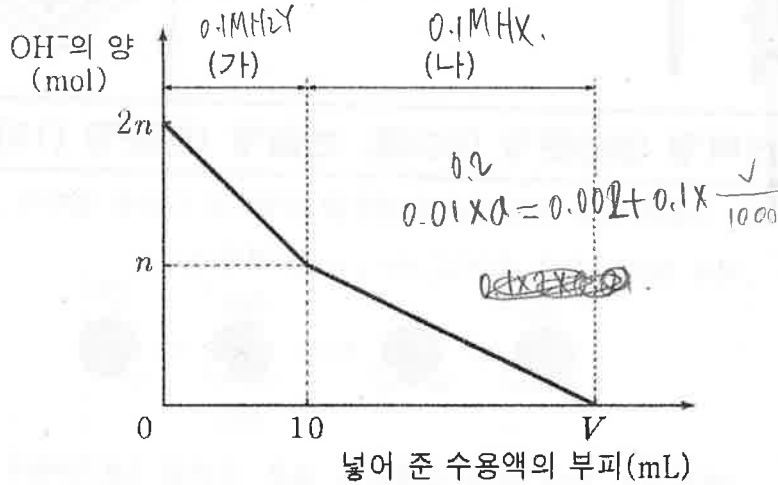
< 보 기 >

- ㄱ. ①은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도이다.
- ㄴ. H_2O 의 상변화는 가역 반응이다.
- ㄷ. 용기 속 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 많다.

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

▶ 다음 면에 계속

5. 그림은 $a\text{M NaOH(aq)}$ 10mL에 산성 수용액 (가)와 (나)를 순서대로 넣었을 때, 혼합 용액 속 OH^- 의 양(mol)을 넣어 준 산성 수용액의 부피에 따라 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 0.1M HX(aq) 과 $0.1\text{M H}_2\text{Y(aq)}$ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액에서 HX는 H^+ 과 X^- 으로, H_2Y 는 H^+ 과 Y^{2-} 으로 모두 이온화하고, X^- , Y^{2-} 은 반응하지 않으며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [4.7점]

< 보기 >

㉠. (가)는 H_2Y 이다. $2 = 0.1 \times V$
 $V = 20$

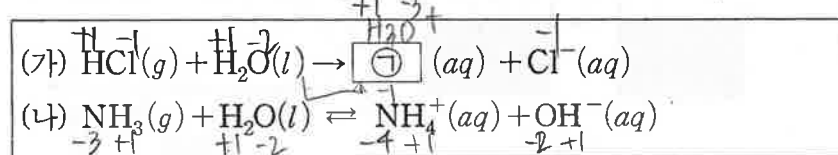
㉡. $n = 0.002$ 이다. $\frac{2}{10} \times 20$

㉢. $a \times V = 12$ 이다. $0.1 \times 20 = 2$

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢

④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

6. 다음은 산 염기 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.4점]

< 보기 >

㉠. ㉠은 수산화 이온이다.

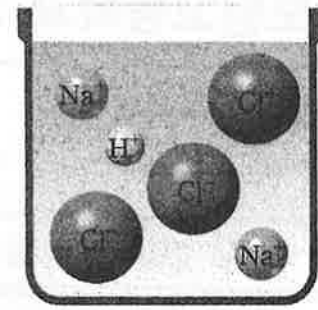
㉡. (나)에서 NH_3 와 OH^- 는 짝산-짝염기 관계이다.

㉢. (가)와 (나)의 반응을 통해 H_2O 가 양쪽성 물질임을 확인할 수 있다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡

④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

7. 그림은 농도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시킨 혼합 용액에 존재하는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.5점]

< 보기 >

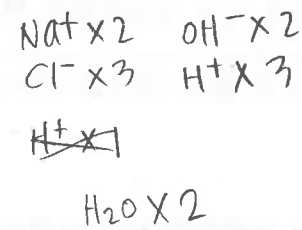
㉠. 혼합 용액의 액성은 산성이다.

㉡. Na^+ 과 Cl^- 은 알짜 이온이다.

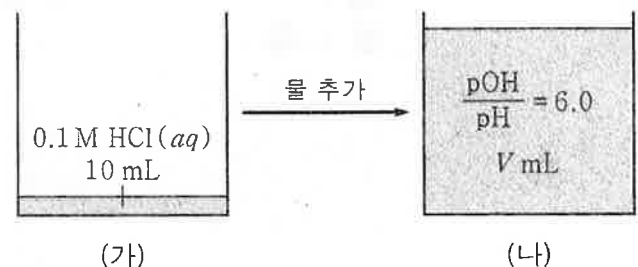
㉢. 생성된 H_2O 의 양(mol)이 반응한 H^+ 의 양(mol)보다 크다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢

④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢



8. 그림 (가)는 HCl(aq) 10 mL를, (나)는 (가)에 물을 추가한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C 로 일정하며, 25°C 에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [4.6점]

< 보기 >

㉠. (가)의 pOH는 1.0이다.

㉡. (나)의 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 $1 \times 10^{-12}\text{M}$ 이다.

㉢. H_3O^+ 의 양(mol)은 (가)와 (나)가 같다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢

④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

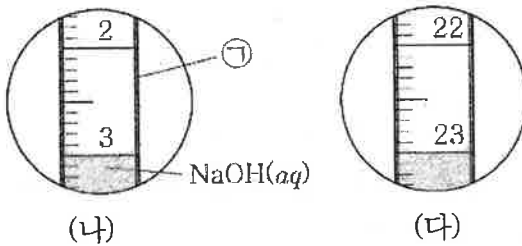
▶ 다음 면에 계속

9. 다음은 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 의 몰 농도를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 10mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
 (나) 0.2M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 을 ㉠에 넣은 다음 꼭지를 열어 수용액을 약간 흘려보낸 후 꼭지를 닫고 눈금(mL)을 읽는다.
 (다) ㉠의 꼭지를 열어 (가)의 용액에 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 을 조금씩 가하다가 플라스크를 흔들어도 혼합 용액의 붉은색이 사라지지 않으면 꼭지를 닫고 눈금(mL)을 읽는다.

[실험 결과]



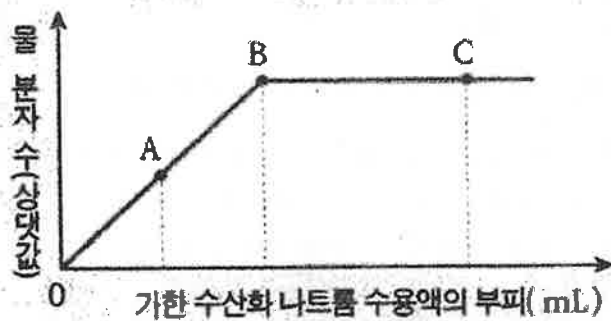
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.6점]

< 보 기 >

- ㉠. ㉠은 뷰렛이다. $0.2 \times 0.02 = 0.004$
 X. $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 의 몰 농도는 0.2M이다. 0.01×0.4
 D. (다)에서 생성된 물의 양(mol)은 0.004몰이다. 0.01×0.4

- ① ㉠ ② ㉠ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉡

10. 그림은 일정량의 묽은 염산에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린 후, 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 생성된 물 분자 수를 나타낸 것이다. NaOH



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.5점]

< 보 기 >

- ㉠. 중화점은 B 지점이다.
 X. C 지점에서 혼합 용액은 무색을 띤다.
 X. 용액 속 전체 이온의 몰 농도 합은 $A < B$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉠ ③ ㉠
 ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉡

11. 다음은 식초 A에 들어 있는 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 구하는 중화 적정 실험이다. CH_3COOH 의 분자량은 60이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 식초 A w g을 부피 플라스크에 넣고, 표시된 눈금까지 물을 넣어 부피가 V_1 mL인 수용액을 만든다.
 (나) (가)에서 만든 수용액 30mL를 삼각 플라스크에 옮기고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣은 후, 0.1M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 의 부피는 V_2 mL였다.

식초 A 50g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량(g)은? (단, 온도는 25°C 로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 NaOH 과 반응한다.) [4.7점]

- ① $\frac{V_1 V_2}{50w}$ ② $\frac{V_1 V_2}{100w}$ ③ $\frac{V_2}{10w V_1}$ ④ $\frac{V_1}{10w V_2}$ ⑤ $\frac{10w}{V_1 V_2}$



12. 산화 환원 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.0점]

< 보 기 >

- ㉠. 어떤 물질이 산소를 얻으면 산화된다.
 L. 어떤 물질이 전자를 얻으면 환원된다.
 E. 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

- ① ㉠ ② ㉠ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

13. 다음은 산화수를 정하는 규칙에 대한 학생들의 대화이다.

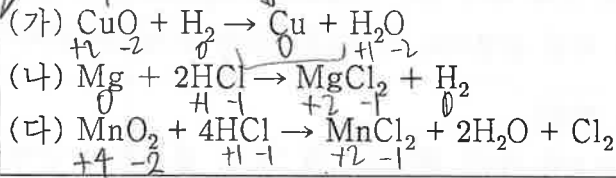


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [4.3점]

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

▶ 다음 면에 계속

14. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.5점]

< 보 기 >

- ㉠ (가)에서 H_2 는 산화된다.
 ㉡ (나)에서 H_2 1mol이 생성될 때, 이동한 전자의 양은 2mol이다.
 ㉢ (다)에서 MnO_2 은 환원제로 작용한다.

- ① ㉠ ㉡ ② ㉡ ③ ㉢
 ④ ㉠ ㉢ ⑤ ㉠ ㉡ ㉢

15. 다음은 열이 출입하는 반응 (가)~(다)에 대한 자료이다.



고체 연료 속 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이 연소한다.

(가)



HCl(aq) 과 NaOH(aq) 을 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

(나)



냉각 팩 속 NH_4Cl 이 물에 용해되면 냉각 팩은 시원해진다.

(다)

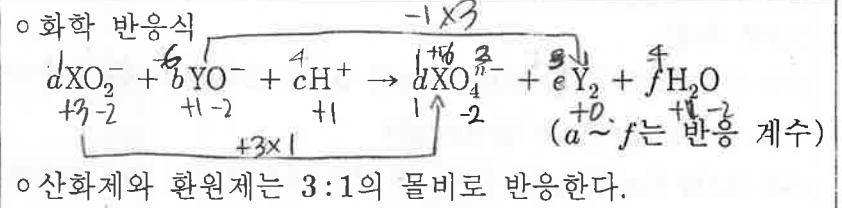
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [4.0점]

< 보 기 >

- ㉠ (가)는 발열 반응이다.
 ㉡ (나)에서 반응이 일어날 때 열을 흡수한다.
 ㉢ (다)에서 생성물의 에너지 합은 반응물의 에너지 합보다 크다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
 ④ ㉠ ㉡ ⑤ ㉠ ㉢

16. 다음은 원소 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. 반응물과 생성물에서 산소(O)의 산화수는 모두 -2이다.



$n \times \frac{d+e+f}{a+b+c}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [4.6점]

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{5}{6}$ ③ 1 ④ $\frac{7}{6}$ ⑤ $\frac{4}{3}$

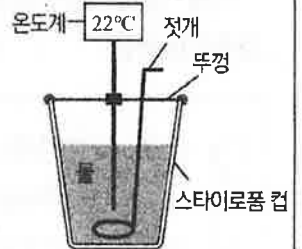
17. 다음은 스타이로폼 컵 열량계를 이용하여 열의 출입을 측정하는 실험이다.

[실험 I]

(가) 열량계에 물 48g을 넣고 온도(t_1)를 측정한다.

(나) (가)에 A(s) 2g을 넣고 젓개로 저어 완전히 녹인 후 수용액의 최고 온도(t_2)를 측정한다.

(다) 실험에서 출입한 열량을 계산한다.



[실험 II]

○ 물의 질량을 98g으로 바꾼 후 (가)~(다)를 수행한다.

[실험 결과 및 자료]

실험	물의 질량	t_1	t_2	출입한 열량
I	48g	22°C	29°C	a J
II	98g	22°C	x°C	a J

○ 실험 I과 II에서 수용액의 비열은 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용해 반응 이외의 반응은 일어나지 않으며, 반응에서 출입하는 열은 열량계 속 수용액의 온도만을 변화시킨다.) [4.5점]

< 보 기 >

- ㉠ A(s)가 용해되는 반응은 발열 반응이다.
 ㉡ x > 29이다.
 ㉢ 실험 I에서 수용액의 비열($\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C}$)은 $\frac{a}{700}$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
 ④ ㉠ ㉡ ⑤ ㉠ ㉢

▶ 다음 면에 계속

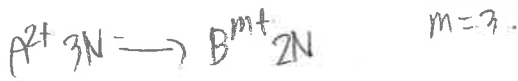
18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

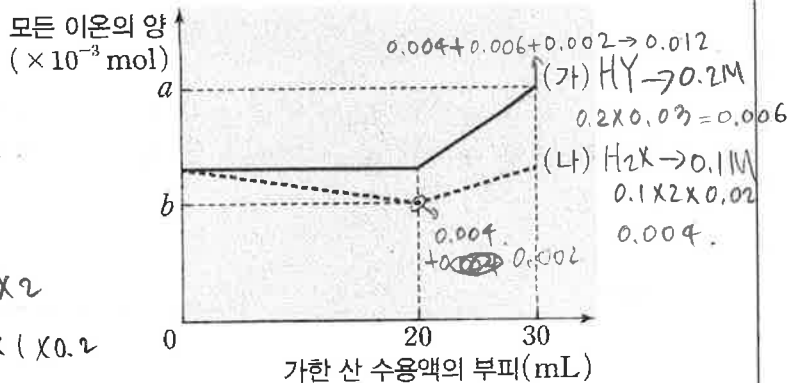
- (가) $A^{2+} 3N \text{ mol}$ 이 들어 있는 수용액을 준비한다.
 (나) (가)의 수용액에 충분한 양의 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰더니 $B^{m+} 2N \text{ mol}$ 이 생성되었다.
 (다) (나)의 수용액에 충분한 양의 $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰더니 $C^{2+} xN \text{ mol}$ 이 생성되었다.

$\frac{m}{x}$ 는? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, A~C는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [4.7점]

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



19. 그림은 0.1M NaOH(aq) 40 mL에 $H_2X(aq)$ 과 $HY(aq)$ 을 각각 가했을 때, 가한 산 수용액의 부피에 따른 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 양(mol)을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 $H_2X(aq)$ 과 $HY(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 물의 자동 이온화는 무시하며, 수용액에서 H_2X 는 H^+ 과 X^{2-} 으로, HY 는 H^+ 과 Y^- 으로 모두 이온화한다.) [5.0점]

< 보기 >

X (가)는 $H_2X(aq)$ 이다.

Q $\frac{a}{b}$ 는 2이다. $\frac{0.012}{0.006}$

X (나)를 30 mL 가했을 때, 가장 많이 존재하는 이온은 X^{2-} 이다.

Na	0.004
OH	0.006
H	0.002
X	0.002

- ① X ② O ③ X
 ④ X, L ⑤ L, D

20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $x \text{ M } H_2X(aq) \ V \text{ mL}$ 에 0.2 M $YOH(aq) \ 20 \text{ mL}$ 를 첨가하여 혼합 용액 I 을 만든다.
 (나) I 에 0.1 M $Z(OH)_2(aq) \ 2V \text{ mL}$ 를 첨가하여 혼합 용액 II 를 만든다.

[실험 결과]

- 혼합 용액에 존재하는 모든 양이온의 몰비는 I : II = 4 : 3 이다.
- II 에서 X^{2-} 의 몰 농도는 0.1 M 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다. 물의 자동 이온화는 무시하고, 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 이온화하며, X^{2-} , Y^+ , Z^{2+} 은 반응하지 않는다.) [5.0점]

< 보기 >

Q. I 는 산성이다.

L. x 는 0.3이다.

D. V 는 10이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

0.2×0.02
 $x \times \frac{V}{1000}$

$0.1 \times 2 \times \frac{2V}{1000}$

$0.004 + x \times \frac{V}{1000} + 0.2 \times \frac{2V}{1000}$

$0.004 + \frac{0.3V}{1000}$

$0.004 + \frac{0.3V}{1000}$

$0.004 + \left| x \times \frac{V}{1000} - 0.004 \right| + x \times \frac{V}{1000} + 0.4 \times \frac{2V}{1000}$

▶ 다음 면에 계속

[논술형1] 표는 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다. (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

[총 4.0점, 부분점수 있음]

수용액	$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ (상댓값)	$ \text{pH} - \text{pOH} $	부피(mL)
(가)	1	12-10 a 5 10	V
(나)	$10^{16} \frac{10^2}{10^{-14}}$	$\frac{3}{5}$ a 3 6	10V

1-1) $\frac{a}{(\text{가})}$ 의 pH 는? (2.0점)

답안: _____

1-2) $\frac{(\text{나}) \text{에 들어 있는 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}}{(\text{가}) \text{에 들어 있는 } \text{OH}^- \text{의 양(mol)}}$ 은? (2.0점)

답안: _____

[논술형2] 표는 0.5M HCl(aq), aM XOH(aq), 0.4M Y(OH)₂(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

[총 6.0점, 부분점수 있음]

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			혼합 용액에 존재하는 모든 이온 수 비
	0.5 M HCl(aq)	aM XOH(aq)	0.4 M Y(OH) ₂ (aq)	
(가)	16 0.5x16	0	0.3x16 x 0.4x2x16	1:2:5
(나)	y	x	0	
(다)	16	x	y	1:3:5

2-1) (다)의 액성을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 논리적으로 서술하시오. (2.0점)

답안: _____

2-2) $\frac{x+y}{a}$ 는? (2.0점)

답안: _____

2-3) $\frac{(\text{가}) \text{에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합}}{(\text{나}) \text{에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합}}$ 은? (2.0점)

답안: _____

※ 확인사항

○답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확하게 기입(표기)했는지 확인하시오.

이 시험문제의 저작권은 도당고등학교에 있습니다. 저작권법에 의해 보호받는 저작물이므로 전재와 복제는 금지되며, 이를 어길 시 저작권법에 의거 처벌될 수 있습니다.