

Al Che In

H-KHEM

알케인 3권 본문 (맞보기)

3-A. 물의 자동 이온화

개정화학-물의 자동이온화 단원의 핵심은 ‘스킬’이 아닌, ‘실수 없는 스피드’에 있다. 4.물농도 단원을 잘 익혀두고, 15장에 있는 pH 관련 공식들만 잘 암기하고 응용하면 쉬운 문제들이기 때문이다. 추가된 지 얼마 안 된 단원인 만큼 기출문제 수가 적다. 4.물농도+ pH 공식+ K_w 공식 이 세 가지만 확실히 잡고 풀자. 그리고 사고를 단단히 훈련시켜, 실수 없이 빠르게 계산하는 방법을 훈련해보도록 하자.

($[H_3O^+]$ 가 $[H^+]$ 보다 더 적절한 표현이지만, 표기상의 편의를 위해 $[H^+]$ 를 이용하겠다.)

〈개념구분 훈련〉

물의 자동 이온화 단원은 정확한 계산도 중요하지만 pH, $[H_3O^+]$, 산성의 개념을 구분하고 유연하게 적용하는 것이 중요하다. 그러므로 문제를 푸는 것을 연습하기에 앞서 몇 가지 개념 구분을 위한 사고도구들을 정리해보자.

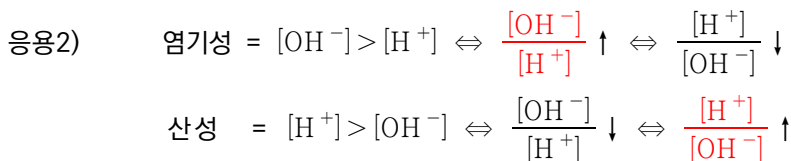
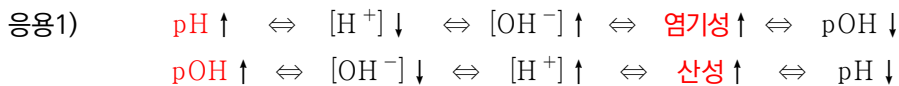
- $K_w = 10^{-14}$
 $\Leftrightarrow [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$
 $\Leftrightarrow pH + pOH = 14$
 - ‘pH와 pOH는 더하면 14’, $[H_3O^+]$ 와 $[OH^-]$ 는 곱하면 (10의) -14(승)’라고 생각하자.

$[X] \Leftrightarrow pX$ 의 표기

$$\begin{array}{l|l} [H^+] = a \times 10^{-b} M & [OH^-] = a \times 10^{-b} M \\ \Leftrightarrow pH = b - \log a & \Leftrightarrow pOH = b - \log a \end{array}$$

- 염기성 용액은 pOH가 나오면 OH^- 로, 산성용액은 H^+ 로 자동으로 쓰는 습관을 기르도록 하자.

- pH와 $[OH^-]$ 가 클수록 염기성이 세고, pOH와 $[H^+]$ 가 클수록 산성이 세다고 간주하자.



산성/[H⁺]/pH를 구분하는 사고를 충분히 연습했다면, 이번에는 몰농도와 pH의 계산에 익숙해져보자.

소수⇌분수⇌몰농도⇌pH 변환과 지수의 계산(음수 지수)에 능통해야 한다. 그리고 이 계산훈련 또한 사고를 정확하게 훈련시켜 줘야 오개념 없이 자유자재로 변형이 가능해지므로, 문장 하나하나 정확히 이해하고 넘어가자.

1.

[2020년 4월 학평 10번]

표는 25°C에서 수용액 (가), (나)의 H₃O⁺의 몰 농도를 나타낸 것이다.

수용액	(가)	(나)
[H ₃ O ⁺]	1.0×10 ⁻⁶ M	1.0×10 ⁻⁹ M

25°C에서 (나)가 (가)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 물의 이온화 상수(K_w)

ㄴ. 수소 이온 농도 지수(pH)

ㄷ. OH⁻의 몰 농도([OH⁻])

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2.

[2021학년도 9월 모평 14번]

표는 25°C에서 3가지 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
[H ₃ O ⁺]:[OH ⁻]	1:10 ²	1:1	10 ² :1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10⁻¹⁴이다.)

<보기>

ㄱ. (나)는 중성이다.

ㄴ. (다)의 pH는 5.0이다.

ㄷ. [OH⁻]는 (가) : (다)=10⁴ : 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* K_w 는 온도에 의해서만 변할 수 있는 값이다.

*중성용액은 항상 [H₃O⁺] = [OH⁻]이다.

3.

[2020년 3월 학평 18번]

표는 25°C에서 3가지 수용액에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	4	5	8
부피(mL)	100	500	500

(가) ~ (다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 H₂O의 이온화 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.) [3점]

〈보기〉

- ㄱ. 산성 수용액은 2가지이다.
- ㄴ. 수용액 속 H₃O⁺의 양(mol)은 (가)가 (나)의 10배이다.
- ㄷ. (다)에서 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1000$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

〈실전계산 훈련〉

- 부피n배 훈련

(염기성 용액) 부피가 10^{-n} 배 \Leftrightarrow (OH이온) 몰농도 10^n 배 \Leftrightarrow pH $+n$, pOH $-n$

(산성 용액) 부피가 10^{-n} 배 \Leftrightarrow (H이온) 몰농도 10^n 배 \Leftrightarrow pH $-n$, pOH $+n$

-염기성 용액의 부피가 줄어들면, 염기성은 증가한다. 따라서 pH는 증가하고, pOH는 감소한다.

단순히 암기해서 속도 올리지 말고, '사고과정'을 훈련시키자.

ex) (산성용액) 부피가 ()배 \Leftrightarrow $[H^+]$ ()배 \Leftrightarrow pH $+3$, pOH ()

ex) 어떤 용액이 묽어졌더니 pH가 증가했다. 이 용액의 액성은 무엇인가?

- $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ 의 값이 주어진 경우

$-[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ 를 이용하자. 두 식을 곱하면 $[H^+]$ 의 농도를 구할 수 있다. 나눠서 $[OH^-]$ 를 구하거나, 방금 구한 $[H^+]$ 의 농도를 이용해서 14가 되도록 맞춰줄 수 있다. 둘 중 본인이 편한 방법을 이용하면 된다.

ex1) $\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^a$ 이면, $([H^+])^2 = ()$, \therefore pH = $10^{()}$, pOH = $10^{()}$

ex2) $\frac{[OH^-]}{[H^+]} = 10^a$ 이면, $([H^+])^2 = ()$, \therefore pH = $10^{()}$, pOH = $10^{()}$

- 수용액 간의 비교-수치비교문제

-공통부분인 수용액의 pH를 7 ($[H^+] = 10^{-7}$)로 잡고 푼다.

ex) 다음 조건을 보고 물음에 답하십시오. (2021 수능특강 p.161#8 변형)

pOH는 (가)가 (나)보다 3만큼 작다.

$[H^+]$ 는 (나)가 (다)의 10^{-2} 배이다.

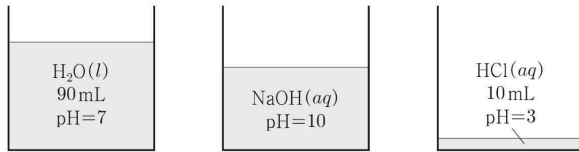
$[H_3O^+]$ 는 (가)가 (다)의 몇 배인가?

\Rightarrow 공통부분은 (나) 수용액이므로 이 수용액을 중성(pH 7) 이라고 잡고 풀면 아주 쉽게 풀린다.

4.

[2021학년도 6월 모평 14번]

그림 (가)~(다)는 물($\text{H}_2\text{O}(l)$), 수산화 나트륨 수용액 ($\text{NaOH}(aq)$), 염산($\text{HCl}(aq)$)을 각각 나타낸 것이다.



(가) (나) (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같고, 물과 용액의 온도는 25°C 로 일정하며, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

〈보기〉

- ㄱ. (가)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-4} \text{M}$ 이다.
- ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액의 pH=5이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*알케인 1-C의 용액희석문제를 떠올려보자.

• 수용액 간의 비교-단순대소비교문제

-‘단순’대소비교라고 해서 ‘단순’하진 않다. 문제를 꼬아놓고 대소를 비교하라고 하기 때문이다. 대소관계가 꼬여있을 때는 무조건 수직선을 이용해서 풀자.

-pH와 pOH를 변환하여 수직선 위에 나타내고 싶으면, 7을 기준으로 대칭시키면 된다.

ex) ㄱ, ㄴ, ㄷ 중 옳은 것을 고르시오. (2020 수능특강 p.166 #10 변형)

(가)의 $pOH < pH$

(나)의 $pH < (가)의 pOH < (다)의 pH < (라)의 pOH$

ㄱ. 두 번째로 염기성이 강한 용액은 (라)이다.

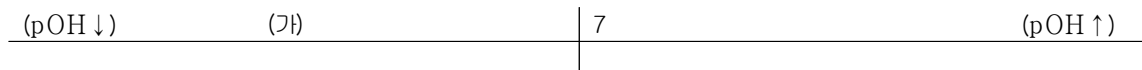
ㄴ. (가)는 염기성이다.

ㄷ. $[OH^-]$ 는 (나) > (라)이다.

⇒우선, (가)의 pH가 pOH보다 크므로, (가)는 염기성이다.

([개념구분훈련]-pH의 크기는 염기성과 비례함)

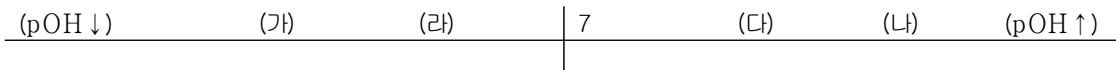
⇒(가)의 pOH와 비교해줘야 하므로, pOH 수직선을 그린 후, (가)를 표시하자.



⇒먼저, pH와 pOH를 구분하지 않고 수직선에 표시한다. (어차피 (가)를 제외한 수용액들은 대소관계만 비교하면 되기 때문에 염기성인지 산성인지 판단할 필요가 없음. 대소관계만 드러나게 대략적으로 찍자.)



⇒pH로 제시되어 있던 용액은 모두 7에 대칭 시켜준다.



‘정확하게 값을 구할 수 없는’ 문제들은, 비교만 하면 된다. 자신이 정량 비교를 해야 할지, 정성 비교를 해야 할지 문제 선 지들을 보고 잘 구분해서 불필요하게 시간을 낭비하지 말자.

자료 분석보다는 빠르고 정확하게 비교/계산하는 연습을 하자. 추가된 지 얼마 안 된 단원이기 때문에 기출문제가 많이 없는 만큼 위의 내용들을 기출과 수록, 그리고 수완에 적용시키면서 반복적으로 풀어보아야 한다. 또한 어렵지 않은 문제들인 만큼 실수하지 않도록 주의하자.

- 물의 자동이온화 단원을 위한 몰농도계산훈련

1. 기본형

$$aM \times bL = ab \text{ mol}$$

$$cM \times d \text{ mL} = cM \times \frac{d}{1000}L = \frac{cd}{1000} \text{ mol} = cd \times 10^{-3} \text{ mol} = cd \text{ mmol}$$

(용액의 부피가 보통 mL 단위로 제시되기 때문에 mmol 단위를 알아두면 편리하다.)

2-1. n배형 : 약분하기

ex) 500mL, 0.02M 에 들어있는 용질의 몰수는 1L, 0.5M에 들어있는 용질 몰수의 0.02배이다. (o, x)

$$\Rightarrow 500(\text{mL}) \times 0.02(\text{M}) = 1000(\text{mL}) \times 0.5(\text{M}) \times 0.02(\text{배})$$

전부 계산하고 있을 필요 없다. 10의 단위로 먼저 약분한 후 계산하면 훨씬 빨리 풀 수 있다. 혹은 0.5를 $\frac{1}{2}$ 로 바꿔서 곱해주면 더 쉽게 약분되기도 한다. 뭐가 됐던, 일일이 계산하는 것만 하지말자.

2-2. n배형 : 몰수/부피 통일하기

ex) 500mL, 0.02M 에 들어있는 용질의 몰수는 1L, 0.5M에 들어있는 용질 몰수의 0.02배이다. (o, x)

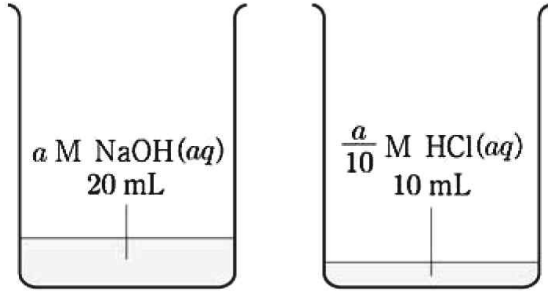
\Rightarrow 용질 몰수가 일정하도록 부피를 통일시켜보자. 1L에 맞춰보자.

500mL $\xrightarrow{\times 2}$ 1L 가 되면 0.02M $\xrightarrow{\times \frac{1}{2}}$ 0.01M 가 되어야 용질의 몰수가 같아진다. 이제 몰농도만 비교해주면 된다. 쉽다.

5.

[2021학년도 수능 15번]

그림 (가)와 (나)는 수산화 나트륨 수용액($\text{NaOH}(aq)$)과 염산($\text{HCl}(aq)$)을 각각 나타낸 것이다. (가)에서 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1 \times 10^{12}$ 이다.



(가)

(나)

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.) [3점]

<보기>

ㄱ. $a=0.20$ 이다.
 ㄴ. (가)의 pH (나)의 pH >6이다.
 ㄷ. (나)에 물을 넣어 100mL로 만든 $\text{HCl}(aq)$ 에서 $\frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{OH}^-]} = 1 \times 10^{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

*용액의 액성에 맞는 용질로 농도를 나타내야 한다.

6.

[2020년 7월 학평 12번]

다음은 25°C 에서 수용액의 액성에 대한 탐구 활동이다.

[탐구 활동]
 (가) 수용액 X-Z의 pH 또는 pOH를 구한 뒤, 그 값을 비커에 표시한다.

X 200mL Y 500mL Z 100mL

(나) 지시약으로 수용액 X-Z의 액성을 확인한다.

수용액	X	Y	Z
액성	산성	염기성	산성

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

<보기>

ㄱ. (가)에서 pH로 표시된 수용액은 1가지이다.
 ㄴ. H_3O^+ 의 몰 농도는 X가 Y의 100배이다.
 ㄷ. H_3O^+ 의 양(몰)은 X가 Z의 10배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*몰농도의 비교인지, 몰수의 비교인지 꼭 확인하자.

7.

[2020년 10월 학평 12번]

표는 25°C에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	3	5	10
부피(mL)	50	100	200

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

〈보기〉

- ㄱ. 산성 수용액은 2가지이다.
- ㄴ. (다)에서 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-4} \text{M}$ 이다.
- ㄷ. H_3O^+ 의 양(mol)은 (가)가 (나)의 50배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- pH, pOH는 자연수 단위로 ± 1 , $[H^+]$, $[OH^-]$ 는 10의 n제곱단위로 $\times / \div 10^i$ 가 되어야 정확한 값을 계산할 수 있다.

- $[H^+]$, $[OH^-]$ 가 2배, 3배 등으로 n배 되면, '정확한' pH값을 구할 수 없다. (log값이 주어지지 않은 이상 못 구한다. 그러나 화학시험에서 log값을 제시할 가능성은 아마 0에 수렴한다.)

-따라서 문제에 $[H^+]$, $[OH^-]$, 부피가 n배 된 용액이 등장한다면, 비교하게 되는 값이 반드시 존재할 것이다. 비교대상과 어떤 관계에 있는지 파악하는 연습을 하도록 하자.

- $[H^+]$, $[OH^-]$, 부피가 n배 된 용액을 주고, pH를 묻는 문제가 나올 가능성이 있다. 첫 번째 -에서 말했듯이, 로그값을 제시하지 않는 이상 **절대로** pH계산을 할 수 없으므로, 높은 확률로 틀린 선지일 것이다.

ex1)

수용액	용질의 종류	용액의 부피	용액의 농도	pH
(가)	NaOH	3L	0.02M	x
(나)	HCl	2L	0.1M	y
(다)	NaOH	6L	0.01M	z

가~다 중, 값을 '정확히' 구할 수 있는 것만을 모두 고르시오. (만약 구할 수 있다면, 값이 얼마인지 쓰시오.)

ㄱ. $\frac{x}{z}$

ㄴ. $\frac{z}{y}$

ㄷ. $\frac{y}{x}$

ㄹ. $x - z$

ㅁ. $x + y$

ㅂ. $z - y$

$\Rightarrow x = 14 - (2 - \log 2) = 12 + \log 2, y = 1, z = 14 - (2) = 12$

(x와 z는 왜 14에서 뺀 건지 생각해보자.) (<<개념구분훈련>>의 $[H^+] \Leftrightarrow pH$ 변환 참고하기)

ex2)

수용액	용질의 종류	용액의 부피	용액의 농도	pH
(가)	NaOH	2V(L)	0.02M	x
(나)	HCl	2V(L)	0.2M	y
(다)	NaOH	1V(L)	0.02M	z

ㄱ~ㄴ 중, 값을 '정확히' 구할 수 있는 것만을 모두 고르시오. (만약 구할 수 있다면, 값이 얼마인지 쓰시오.)

ㄱ. $\frac{x}{z}$

ㄴ. $\frac{z}{y}$

ㄷ. $\frac{y}{x}$

ㄹ. $x - z$

ㅁ. $x + y$

ㅂ. $z - y$

⇒ 몇 가지 특이사항이 있다. ㄱ과 ㄹ에 주목해서 풀어보자. 특히, ㄱ의 식이 갖는 의미를 x와 z의 관계를 통해 파악해 보자. log를 이용하면 구할 수 있는 값인지 없는 값인지 구분하기 쉬워진다.

그 외에도, 문제를 풀 때 필요한 몇 가지 요령들이 있다. 아래의 내용들도 확실히 숙지하고 넘어가도록 하자.

- 액체를 변화시킬 때, 정확한 값을 구할 수 없게 만든 문제들이 있다. 이 문제의 출제의도는 '정확한 값을 구하기'가 아니다. 보기에 제시되어있는 **기준점을 분석한 후 비교**만 하면 된다.

ex) ㄱ. 수용액 (가)의 $[H^+]$ 농도는 $1.0 \times 10^{-7}M$ 보다 크다.

⇒ $[H^+]$ 의 농도를 직접 구할 필요 없이, 기준점인 ' 1.0×10^{-7} '만 분석하자. 즉, ' $[H^+]$ 가 $1.0 \times 10^{-7}M$ 보다 큰 액체의 특징'을 파악하면 된다는 뜻이다.

- HCl/NaOH를 희석시킨 수용액에 들어 있는 $[Cl^-]$ 과 $[Na^+]$ 의 농도
(단, HCl/NaOH를 단독으로 희석시킨 용액. 중화반응이 일어난 수용액은 해당 x)

-H와 Cl은 1:1로 분해되므로, $[Cl^-]=[H^+]$

같은 맥락에서, $[Na^+]=[OH^-]$

- $\frac{A}{B}$ 비교

-A와 B의 값을 직접 구할 수 없는 문제의 경우, 보통 A와 B 둘 다 증가/감소하는 경우는 거의 없다. 따라서 A나 B 둘 중 하나의 대소만 비교해도 무방하다.

-단, A와 B의 값을 직접 구할 수 있는 문제들은 반드시 직접 구해서 값을 확인해야 한다. (n가 양이온, n가 음이온 등에서 n 값을 구하는 문제, $\frac{A}{B}$ 가 얼마인지 구하라고 명시되어있는 문제, $\frac{A}{B}$ 의 값이 정수비율로 나누어 떨어지는 문제 등)

- 들어있는 용질의 양 \neq 존재하는 이온의 양

-반드시 선지를 정확하게 체크하고 넘어가자. NaOH 1몰을 물에 희석시키면, 들어있는 용질의 양은 1몰이지만 존재하는 이온의 양은 2배가 되어 2몰이 된다.

- 물에는 $[H^+] = 10^{-7}$, $[OH^-] = 10^{-7}$ 의 이온이 존재한다.

-매우 적은 양의 이온이므로 전기가 잘 통하지 않는다.

-이온이 없어서 전기가 안통하는 것이 아님!!

- 물의 자동이온화 반응은 가역반응이다.

알케인 3권 해설 (맞보기)

3-A. 물의 자동 이온화

1. ④

[2020년 4월 학평 10번]

ㄱ. 물의 이온화 상수는 항상 일정하다. (+: 물의 이온화 상수는 온도에 의해서만 변하는 값이다.)

ㄴ. (가)의 pH는 5, (나)의 pH는 9이다.

ㄷ. $[H_3O^+]$ 가 (가) > (나). $\therefore [OH^-]$ 는 (나) > (가)이다.

ㄹ. ($\because [H_3O^+][OH^-]$ 의 값이 일정하므로)

2. ①

[2021학년도 9월 모평 14번]

(가) : $[H_3O^+] = k$ 라고 가정한다면, 표에서 (가) 수용액의 비율에 의해서 $[OH^-] = 100k$ 이다.

$K_w = [H_3O^+][OH^-] = k \times 100k = 10^{-14}$ 이므로, $k = 10^{-8}$ (= $[H_3O^+]$)이다.

(나) : 두 이온이 1:1로 존재하므로 두 이온 모두 각각 $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ 의 농도만큼 존재한다.

(다) : (가)의 정반대 상황이므로 $[H_3O^+]$ 와 $[OH^-]$ 의 값이 (가)의 상황과 반대이다. 따라서 $[OH^-] = k = 10^{-8}$ 이다.

ㄴ. (다)에서 $[H_3O^+] = 10^{-6}$ 이므로 틀렸다. (pH = 6)

ㄷ. (가) : (다) = $10^{-6} : 10^{-8} = 100 : 1$

3. ③

[2020년 3월 학평 18번]

ㄱ. pH만 보고도 판단 가능하다.

ㄴ. 수용액 속 H_3O^+ 의 몰수를 구하려면, 몰농도 \times 부피 = 몰수의 공식을 이용해야 한다.

(가) : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$

(나) : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$

\therefore (가)의 $\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-4}\text{M} \times 100\text{mL}$

(나)의 $\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-5}\text{M} \times 500\text{mL}$

$10^{-4} \times 100 : 10^{-5} \times 500 = 2 : 1$

ㄷ. pH = 8이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8}$ 이다. 따라서

$[\text{OH}^-] = 10^{-6}$ 이므로 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-6}}{10^{-8}} = 100$ 이

다.

4. ③

[2021학년도 6월 모평 14번]

ㄱ. pH = 7이므로 중성용액이다.

ㄴ. $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 4, \therefore [\text{OH}^-] = 10^{-4}$

ㄷ. (다) HCl의 농도 = 수용액의 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 농도 = 10^{-3}M

(다) + (가)를 하면 용질의 양은 그대로, 부피는 10mL \rightarrow 100mL가 되어 10배 희석되므로 몰농도는 $\frac{1}{10}$ 배가 된다.

$\therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \times \frac{1}{10} = 10^{-4}\text{M}, \text{pH} = 4$

5. ②

[2021학년도 수능 15번]

발문부터보면,

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^{-12}, [\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$$

를 통해 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 와 $[\text{OH}^-]$ 의 값을 계산할 수 있다. 구해주면, $[\text{OH}^-] = 10^{-1}$, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13}$ 임을 얻을 수 있다.

ㄱ. NaOH이므로 (염기성 용액) 농도는 OH^- 에 대해 나타낸다.

$$\therefore a\text{M} = [\text{OH}^-] = 10^{-1}\text{M}$$

ㄴ. (가) : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13}$, $\therefore \text{pH} = 13$

$$(나) : [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{a}{10}\text{M} = 10^{-2}\text{M}, \therefore \text{pH} = 2$$

ㄷ. 용액이 10배 희석되므로 농도는 $\frac{1}{10}$ 배가 된다. 따

$$\text{라서 } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M} \times \frac{1}{10} = 10^{-3}\text{M가 되고,}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-]$ 이므로 $[\text{Cl}^-]$ 의 값도 10^{-3} 이 된다.

$$[\text{OH}^-] = 10^{-14} \div [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11}$$

$$\therefore \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-3}}{10^{-11}} = 10^8$$

6. ①

[2020년 7월 학평 12번]

자료부터 분석을 해보자.

X : $\text{pH} = 3$ (\therefore 산성이므로)

Y : $\text{pOH} = 5$ (\therefore 염기성이므로)

Z : $\text{pOH} = 10$ (\therefore 산성이므로)

$$\text{ㄴ. X : } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$$

$$\text{Y : } \text{pH} = 9(\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH}) \quad \therefore [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$$

$$\text{ㄷ. X : } 10^{-3}\text{M} \times 200\text{mL}$$

Z : $10^{-4}\text{M} \times 100\text{mL}$, X에 '2' 숫자가 들어갔으므로 10배는 당연히 불가능하다. (계산을 빨리 하는 것도 좋지만, 전반적인 숫자에 대한 감각을 키우는 것 또한 중요하다.)

7. ③

[2020년 10월 학평 12번]

- ㄴ. $\text{pH} = 10$, $\therefore \text{pOH} = 4 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4}$
이 정도의 문제는 이제 눈으로 푸는 것이 가능해져야 한다.
- ㄷ. (가) $10^{-3}\text{M} \times 50\text{mL}$, (나) $10^{-10} \times 200\text{mL}$
(가)를 50배하면 $10^{-3} \times 2500$ 이 되는데, 절대 $10^{-10} \times 200$ 이랑 같을 수가 없다. ($\because 25 \rightarrow 20$)
10을 나누거나 곱해준다 해도 불가능하다. (계산을 빨리 하는 것도 좋지만, 전반적인 숫자에 대한 감각을 키우는 것 또한 중요하다.)