★ Theme 1 용액과 총괄성

1. 문제 유형

1) 농도 계산

2) 증기 압력 내림

3) 끓는점 오름 / 어는점 내림

4) 삼투

2. 논리

- 농도 계산
  - 내분
  - 비례식
- 증기 압력 내림
  - 분수꼴 해석
  - 그래프 해석
- 끓는점 오름 / 어는점 내림
  - 두 종류의 용질 해석
  - 증기 압력과의 비교
- 삼투 → 상황별 해석

1) 농도 계산

용질	용매	용액
g / 몰	g / 몰	g / mL

i) 내분

분모 같은 상태에서 용액 A : 용액 B = a:b로 계산할 때,

농도 b:a 내분으로 계산 가능

ex) 8 / 40 / ×2
5 / 40 / ×1 → 7 / 40 / (비율)

ii) 비례식

- 모든 농도를 용질 : 용매 또는 용질 : 용액 처럼 생각.

몰랄 농도 (m)	퍼센트 농도 (%)	몰 농도 (M)
1몰 / 1000g / ↓ Mx g / 1000g /	1g / / 100g	1몰 / / 1000mL ↓ Mx g / / 1000d g
몰분율	**ppm 농도 (ppm)**	
a몰 / b몰 / a+b 몰 ↓ aMx g / bMy g /	1g / / 10^6 g or 1mg / / 1kg	

- 현재 비율과 원하는 비율의 비교를 통해 계산.

ex)

용액 I	6g	/ 150−x g /	
용액 II	$\frac{2}{3}x-3$g	/ 50 g /	
결과	11	/ 60 /	(비율)

$$\frac{용질}{용매} = \frac{\frac{2}{3}x+3}{200-x} = \frac{11}{60} \quad \therefore x=20$$

iii) 발상

"같다"를 활용한 상황파악

2) 증기 압력 내림

i) 분수꼴 해석

• 용질 : 용매 몰수비 = O : △일 때, $\boxed{P = \frac{O}{O+\triangle} \times P_0}$

→ O : △ 는 편의상 O 또는 △을 고정하여 비율 변화 관찰

ex) X가 w g일 때 $P = \frac{96}{100} P_0 = \frac{96}{96+4} P_0$

X가 x g일 때 $P = \frac{95}{100} P_0 = \frac{95}{95+5} P_0$,

$\frac{1}{1+\frac{4}{96}}$ $\frac{1}{1+\frac{5}{95}}$ → $x = \frac{96}{4} \times \frac{5}{95} \times w = \frac{24}{19} w$

• 두 용액의 비교 ($P \propto X_{매}$, $\Delta P \propto X_{질}$ 활용)

— 용매 종류/온도 다를 때 → 몰분율 계산해야 비교 가능, P_0 비교.

용매 A, B 에서 $\frac{P_A}{P_B} = \frac{X_A \cdot P_{A_0}}{X_B \cdot P_{B_0}}$

— 용매 종류/온도 같을 때 → X 비교.

용매 질량 동일 후 용질 몰수 a, b 일때,

일단 분모에 a+△를 내리고 시작.

P) $\frac{\triangle}{\triangle} \times \frac{b+\triangle}{a+\triangle} = \frac{P_A}{P_B}$ → $\boxed{\frac{b+\triangle}{a+\triangle} = \frac{P_A}{P_B}}$

(△에 적절한 숫자 배치.)

일단 분모에 a+△를 내리고 시작.

ΔP) $\frac{a}{b} \times \frac{b+\triangle}{a+\triangle} = \frac{\Delta P_A}{\Delta P_B}$ → $\boxed{\frac{b+\triangle}{a+\triangle} = \frac{\Delta P_A}{\Delta P_B} \times \frac{b}{a}}$

(△에 적절한 숫자 배치.)

— 비율 활용 → P비 뒤집어 $X_{질}$로 활용 ex)

	A	B
P	8	11
$X_{질}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{11}$

$$\begin{cases} P = P_0 \cdot X_{매} \\ \Delta P = P_0 \cdot X_{질} \end{cases}$$

→ 헷갈리면 비례표 활용.

ex) 1.5m $\frac{51}{49}$P → $\frac{+1.5}{1}$ $\xrightarrow{a5차이}$ $=\frac{51}{49}$ 2차이 ×4배

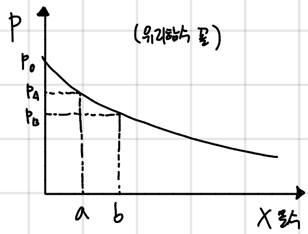
1m P

$= \frac{45+6}{45+4}$

ii) 그래프 해석

• $P = P_0 \times (1 - X_{질})$

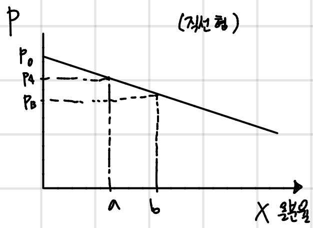
— y절편 (P_0)을 적극적으로 활용, P비는 $X_{매}$ 비.



$y = P_0 \times \frac{\triangle}{\triangle + x}$

$\frac{P_A}{P_0} = X_{매} = \frac{\triangle}{\triangle + a}$

$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\triangle + b}{\triangle + a}$



$y = P_0 \times (1 - x)$

$\frac{P_A}{P_0} = X_{매} = 1 - a$

$\frac{P_A}{P_B} = \frac{1-a}{1-b}$

3) 끓는점 오름 / 어는점 내림

i) 두 종류의 용질 해석

용질 A 질량 x g, 화학식량 α.

용질 B 질량 y g, 화학식량 β 일 때,

$\frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} = n$ (몰수)

결정 요소

① 분자량(비) α, β (15 11 15)

② 질량(비) x, y (17 06 16)

③ 질량 합 x+y (21 11 14)

① 을 갑출 경우

즉 $\frac{1}{M}$, "단위개수"로 봐도됨.

$\frac{1}{\alpha}$, $\frac{1}{\beta}$ (g 당 몰수)를 미지수 a, b로 설정 후 n식 연립

→ 단, 상수항 통일로 비율 먼저 도출

ex) $\begin{cases} n)\ 6a + 2b = 6 \\ n)\ 4a + 3b = 6 \end{cases}$ → $2a = b$, M $\overset{A}{2} : \overset{B}{1}$

(M은 분모이므로 그대로)

※ 두 용액을 혼합할 경우, 질량합 통일 후 내분 가능

ex) 용액 I : A 27g + B 3g, 전체 3a몰 → 용질 합 30g

용액 II : A 6g + B 14g 전체 4a몰 → 용질 합 20g

용액 III : A 5g + B 5g 전체 x몰

→ $\begin{cases} \text{I) A 1g + B 1g 전체 a몰} \\ \text{II) A 3g + B 7g 전체 2a몰} \\ \text{III) A 5g + B 5g 전체 x몰} = (1+\frac{2}{3})a = \frac{5}{3}a\text{몰} \end{cases}$

② 를 갑출 경우

x, y를 미지수로 설정 후 w식, n식 연립

→ 단, 상수항 통일로 비율 먼저 도출

ex) $x + y = ag$, x는 bg에 0.1몰, y는 bg에 0.3몰, 용질 합 0.2몰

$\begin{cases} w)\ x + y = a \\ n)\ \frac{x}{10b} + \frac{3y}{10b} = \frac{2}{10} \end{cases}$ → ① $2bx + 2by = 2ab$, ② $ax + 3ay = 2ab$,

$(2b-a)x - (3a-2b)y = 0$

$\therefore \frac{y}{x} = \frac{2b-a}{3a-2b}$ (w은 분자이므로 거꾸로)

③ 을 갑출 경우

한가지 용질로 몰아서 처리

ex) A(s) xg + B(s) xg, M $\overset{A}{1} : \overset{B}{3}$

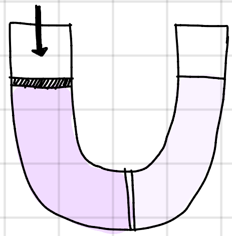
→ A(s) $\frac{4}{3}x$g 로 보기.

• 증가가 아니면 내림/올림 $\Delta t = \Delta T_b$ 나 K_m 으로 분리해서 작성,

(ex $-0.5 = 5.1 \times (\frac{1}{10} \times \frac{50}{51})$

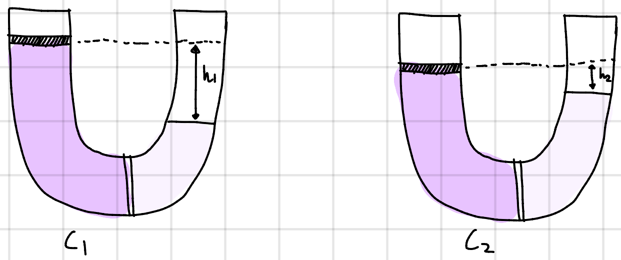
4) 삼투

i) 정의 상황



$\pi = CRT$

ii) 활용 상황



$C_1 : C_2 = a : 1$ 일때, $(a > 1)$

$h_1 < a h_2$ (더 적게 증가)

C비 아니라 P비로 보다 h가

더 적게 증가!

→ ①, ② 는 연립식을 쓰고 상수항 통일.

③ 은 하나로 몰아서 처리

3. 태도

1) 농도 계산

- 재료 파악 → 용질/용매 다른지 확인, 비율 같은 용액 발견
- 명제 치환 → 비례하는 물리량/목표 물리량으로 (paraphrasing)

2) 증기 압력 내림

- 재료 파악 → 용질/용매 이름 확인, P_0 확인
- 계산
  - 비율 뒤집어 계산
  - 방정식 계산

3) 끓는점 오름 · 어는점 내림

- 조건 파악 → w비, n비, 전체 w 중 숨긴 조건 파악
- 특수 상황 발견 → w비 + n비 제시 / 질량 합 일정
- 연립 / 계산
  - 상수항 동일 연립 (일반)
  - 하나로 몰기 / 내분 (특수)

4) 삼투

- 정의 상황과 활용 상황 구분

  → U자관 높이 같고 반대쪽이 물이어야 정의상황
- 농도 k배 증가 시 높이 k배보다 적게 증가.

★ Theme 2 산-염기 평형

1. 문제 유형

- 단일 용액 종화
- 여러 용액 비교

1) 단일 용액 종화

1가지 산/염기 용액의 종화를 관찰

2) 여러 용액 비교

2가지 이상의 산/염기 용액을 비교

2. 논리

- 상황별 계산
  - 산 → 등비 수직선
  - 완충 → 헨-하비
  - 염기 → 등비 수직선
- 자료별 계산
  - 농도 계산 → $n = V \times C$
  - 비율 자료 → 비례표, 로그등차수열
- 평형 이동 판단 → 풍차돌리기

1) 상황별 계산

i) HA만 존재 (산)

$$H^+ = \sqrt{CK_a} = C\alpha$$

$$K_a = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \approx C\alpha^2$$

등비수직선

$$\boxed{C \xrightarrow{\times\alpha} \underset{(=C\alpha)}{H^+} \xrightarrow{\times\alpha} \underset{(=C\alpha^2)}{K_a}}$$

C, H^+, K_a는 공비$=\alpha$인 등비수열

※ 중산 : $\alpha > 0.01$인 약산 (상대적으로 강한 약산)

→ K_a 근사 불가능,
- 중산 짝염기 → 약염기
- 약산 짝염기 → 중산

ii) HA, A^- 모두 존재 (완충)

$$\boxed{\frac{[A^-]}{[HA]} \times [H^+] = K_a}$$

용액은 $\left(\frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]}\right)$ 중화점

ex) HA 50개 + NaOH 20개 → $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{2}{3}$, $\frac{2}{5}$ 중화

iii) A^-만 존재 (염기)

$$OH^- = \sqrt{CK_b} = C\beta$$

$$K_b = \frac{C\beta^2}{1-\beta} \approx C\beta^2$$

등비수직선

$$\boxed{C \xrightarrow{\times\beta} \underset{(=C\beta)}{OH^-} \xrightarrow{\times\beta} \underset{(=C\beta^2)}{K_b}}$$

C, OH^-, K_b는 공비$=\beta$인 등비수열

※ 약산의 중화 이후인 염기일때

$$C' = (\text{초기 농도}) \times \frac{1}{(V\text{비})} = C_0 \times \frac{1}{\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

2) 자료별 계산

i) 농도 계산

$$\boxed{\underset{(mmol)}{n} = \underset{(mL)}{V} \times \underset{(M)}{C}}$$

→ 나와있는 숫자 그대로 곱셈 가능

중화 시, 이온 삭제 (나는 용액 고정) → V 보정 순으로 계산

ex) 0.5M HA 200mL + 0.1M NaOH 600mL → 용액 200mL로 동일, $0.5 - 0.1 \times 3 = 0.2$, V 4배
$\therefore C = \frac{0.2}{4} = 0.05M$

ii) 비율 자료 계산

- 산/염기에서의 C, H^+, K_a, α 등의 비율 (등비수직선 내)

→ 지수를 미지수로 설정 후, $-\log_{10}$ 씌워 등차수열로 해석

ex) pH는 1M HA가 0.1M HB보다 2만큼 크다

→

HA	HB
0	1
a+2	a
2a+4	2a-1

로그 등차수열

(등비수직선과 헷갈리지 않도록 세로로 풀이)

• 완충 용액에서 $\frac{[A^-]}{[HA]}$, H^+ 등의 비율 (등비수직선 외)

→ $\frac{[A^-]}{[HA]} \times [H^+] = K_a$ (일정) 활용하여 비례표 작성

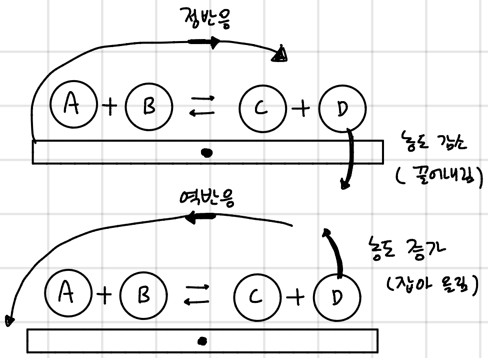
ex) HA 완충용액 I, II의 $[H^+]$ 비는 I : II = 8 : 3

→

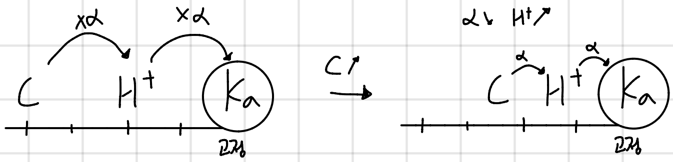
	I	II
H^+	8	3
$\frac{[A^-]}{[HA]}$	3	8

(단, K_a 같을 때만 활용 가능)

3) 퐁치 돌리기



4) 등비 수직선 활용



3. 태도

1) 초기 세팅 파악 → 강/약, 산/염기 체크

2) 용액 상황 체크 → 산/염기, $\frac{n}{m}$ 중화(완충), 중화

→ 첨가된 양 $\boxed{V\ (mL) \times C\ (M) = CV\ (m몰 = 10^{-3}몰)}$

3) 계산

→ 산/염기) HA) (이름) C / $\xrightarrow{\times\alpha}$ H^+ 또는 OH^- / K_a 또는 K_b

→ 완충) $\boxed{\frac{[A]}{[HA]} \times H^+ = K_a}$

4) 선지 판단

→ 평형 이동 → 퐁치 돌리기

→ 수치 비교 → 등비 수직선

4. 주의 사항

• 완충 용액

— 중화비율과 α 구분해야 → 중화비율엔 "k줄" 쓰기

— 완충용량 주의 → $[HA]+[A^-]$ 이상의 농도는 완충 불가

• 큰 농도 선택

— 강산 + 약산 → 약산은 물 취급

— $[H^+]$ 나 $[OH^-]$ 농도가 두가지 합일때 → (무의미하게) 큰 농도 선택

• α의 크기와 상황

— $\alpha > 1$ 일 때 → 산/염기 뒤집힘 (중화 이후)

— $\frac{1}{100} < \alpha < 1$ 일 때 → 중산으로 계산

★★★

Theme 0 화학 양론

1. 문제 유형

1) 기체 혼합 → 일방향, 전부 반응

2) 반응 속도 → 일방향, 부분 반응

3) 화학 평형 → 양방향, 부분 반응

2. 논리

- 계수의 활용
  - 반응 계수
  - 특정 물질의 계수
  - 계수의 범위
- 질량의 활용 　+질량 백분율의 해석
  - 질량 반응표
  - 반응 정도
- 극한의 활용 ⟶ $t \to 0$, $t \to \infty$의 활용

1) 계수의 활용

i) 반응 계수 : 반응 전후 계수 변화량 (Δn)

$$A(g) + B(g) \xrightarrow{\boxed{-1}} C(g)$$

반응계수

• 전체 몰수 변화량 = (계수 1당 몰수) x 계수 ∝ 반응계수

• ⊕일 때, 전체 몰수 증가 (증가반응)
  0일 때, 전체몰수 일정 (증/감 X)
  ⊖일 때, 전체몰수 감소 (감소반응)

ii) 특정 물질의 계수

• 반응물 A = 생성물 C 일 때

→ A 계수 = C 계수일 때, A+C 일정

$$A(g) + B(g) \longrightarrow C(g)$$

합 일정

• 반응물 A = 반응물 B 일 때 　(또는 생C = 생D도 가능)

→ A 계수 = C계수일 때, A−B 일정

$$A(g) + B(g) \longrightarrow C(g)$$

차 일정

• 반응물 계수비 = n비 일 때

+ 반응 전후 반응물끼리의 n비 일정하면 n비 = 계수비임.

• 계수의 제작

→ 특정 물질의 조합으로 구하는 지표의 계수 제작 가능

→ 반응물은 ⊖, 생성물은 ⊕로 연산

ex) $A + 3B \rightarrow 2C$, $C - B = 2-(-3) = 5$

iii) 계수의 범위

• 자연수 조건

→ 미정계수는 자연수 (분수인 경우의 소거로 답 결정)

• 반응계수를 통한 미정계수 범위

→ 일차부등식 꼴의 범위 도출 가능

ex) $2A + bB \rightarrow 4C$, 감소반응 $\therefore 2+b > 4$, $b \geq 3$

• 특정 물질의 계수를 통한 미정계수 소거

→ "같다" 조건의 귀류로 계수 후보 소거 가능

ex) $A + 3B \rightarrow cC$, $C=1$일때 $A+C$, $C=3$일때 $B+C$ 여야.

2) 질량의 활용

i) 질량 반응표

• 질량 보존 활용 → 질량 기준 반응표 작성 가능

ex) $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$

M　2α　4α　5α

w	A	B	C
	8	12	
	−6	−12	10
	2	0	10

M비 X 계수비로 질량비 도출

ii) 반응 정도 (질량비를 몰수비로 연결 가능)

• 반응 전후 질량비 활용

→ 특정 반응물의 반응 전후 질량비 = 반응 전후 n비

ex) 반응 전후 A 질량비 5 : 3 → A는 $\frac{2}{5}$ 반응.

iii) 질량 백분율

• 전체 질량 일정 할 때, 질량백분율비 = 질량비

→ 질량 취급해서 단순 연산 가능

ex) 질량백분율 A가 60% B가 20% → A : B : 나머지 = 6 : 2 : 2

• 질량 백분율의 합은 100%

→ 100 − (A 질량백분율) 로 A : 나머지 질량비 도출 가능.

+ 가비의 리

(잘 안쓰지만 가끔 사설에서 유용)

3) 극한의 활용

몰수 / 질량.

i) 초기 상태 활용 ($\lim_{t \to 0+}$)

• $t \rightarrow 0$일 때, 초기 반응물 몰수비 활용

반응 정도로 활용 case.

ex) x_C　$t=8$: $\frac{3}{23}$　$t=16$: $\frac{3}{19}$ → 반응식 $2A \rightarrow 2B + C$, C만 증가되는 꼴.

→ 전체 20　전체 16 → 비율보정.

• 초기 질량비 활용 (반응물 1개인 반응, 질량 다를 때.)

→ 두 반응의 몰수비 비교 가능

→ 반응물 추가 시에 $t \rightarrow 0$으로 몰아서 추가 몰수 도출 가능.

ex) $2A \rightleftharpoons B$

평형 II 전체 $4xg$, A : B = 2 : 3 → 초기 A : B = 8 : 0

평형 I 전체 $3xg$ → 초기 A : B = 6 : 0 에서 반응한 것으로 식작성.

ii) 종결 상태 활용 ($\lim_{t \to \infty}$)

• $t \rightarrow \infty$일 때, 반응 후 몰수비 활용

→ 미정계수, 한계 반응물, 반응계수 결정 등에 활용 가능.

2. 태도

1) 상태 체크 (s, l 주의), 반응 계수 체크

$\boxed{A(g) + 2B(g) \xrightarrow{-1} 2C(g) \qquad A(s) + B(g) \xrightarrow{0} 2C(g)}$

2) 미정계수 결정 / 반응표 작성

→ "같다" 조건, 반응의 증/감 활용