
킬러
문항
집중
공략

2022
ENTROPIE CHEMISTRY II

본문편

저자의 말

안녕하십니까? Entropie CHEMISTRY II 저자 이순원입니다. 반갑습니다.

어느덧 한학기도 다 끝나가고
여러분은 6월 모의평가가 다가오겠네요.

수능에서 화학 II 를 선택하기로 결심하고
이 책을 구매해서 보고계시는 분들 중
대부분이 수능 화학 II 1등급을 목표로 하고
극상위권 대학 진학을 희망하고 계실겁니다.

저는 학창시절 공부를 잘한것도 아니고
오르비에서 제 성적표 보신 분들은 아시다시피
수능 화학 II 성적도 2등급밖에 안됩니다.

하지만 이렇게 저조한 저의 화학 실력만큼
여러분들께 좋은 컨텐츠 제공할려고 열심히 노력했습니다.

2016년 수험시절 경험을 바탕으로
2018, 2019년(2019, 2020학년도) 출판 경험을 바탕으로
그리고 군 복무중 신규 교육과정을 연구/분석한 경험으로...

이렇게 제가 5년간 화학 II와 함께해온 경험은
여러분들에 비해 부족한 저의 화학 실력을
충분히 극복할 수 있다고 생각합니다.
그 결과물은 본문을 보시면 알 수 있습니다.

아, 본문 보시기 전에... 이 책은
제가 올해 처음이자 마지막으로 내는 책이 될 수 있습니다.
(혹은 간단히 모의고사 한두개 정도만 낼 계획입니다.)

막학년이 점점 다가오고, 취업도 점점 다가오는지라
올해와 내년은 이 책을 마지막으로
아예 출판물을 내지 못할 수도 있으니 양해 부탁드립니다.

저를 처음 보는 분들도 계실텐데
복귀하자마자 작별인사부터 드려 정말 죄송합니다.
수험생 여러분 수능날 좋은 결과 있으시길 바랍니다. 열공하세요~

2021. 05. 19.
단국대학교 화학공학과
저자 이순원 올림

단원별 기본 구성

[STEP 1] 일반적인 개념

각 단원에서 다루는 기초적인 개념과 공식들이 정리되어 있습니다.

[STEP 2] 고난도 문항 풀이법

준킬러/킬러로 출제되는 소재들을 유형별로 분석하고 각 소재마다 풀이 방법을 설명하면서 기출 문항으로 예시를 들었습니다.

[STEP 3] 기출 예제

고난도 문항 풀이법에서 다룬 소재들을 바탕으로 기출 문항을 직접 풀어볼 수 있는 파트입니다. 좌측에는 문항, 우측에는 해설을 배치하였고 해설이 한 페이지를 넘어가는 경우 다음 두 페이지에 정리하였습니다.

[STEP 4] 연습 문제

평가원 기준 비킬러~준킬러급 저자의 자작 문항입니다. 실전 문제를 풀기 전 잠시 쉬어가는 문제라고 생각하시면 됩니다.

[STEP 5] 실전 문제

평가원 기준 킬러급 혹은 그 이상 난이도인 저자의 자작 문항입니다. 가독성을 위해 모든 문항의 해설을 단계적/순차적으로 작성하였습니다.

- ※ STEP 2, 3 : 기출 문항 사용
STEP 4, 5 : 저자의 자작 문항 사용 (기출 유사, 변형 문항 일절 없음.)
- ※ 문항 해설에서 개념이나 풀이법이 적용된 부분은 전부 노란색으로 형광펜 표시 하였습니다.
- ※ 해설에서 기타 색상의 형광펜 표시는 앞의 설명과 연관된 내용입니다.

CONTENTS

1

기체/용액의 총괄성

1-1. 기체와 양적 관계

일반적인 개념	P10
고난도 문항 풀이법	P12
기출 예제	P26
연습 문제	P42
실전 문제	P44

1-2. 용액의 총괄성

일반적인 개념	P48
고난도 문항 풀이법	P50
기출 예제	P58
연습 문제	P72
실전 문제	P74

2

화학 평형의 이용

2-1. 화학 평형과 르샤틀리에 원리

일반적인 개념	P78
고난도 문항 풀이법	P80
기출 예제	P96
연습 문제	P112
실전 문제	P114

2-2. 산 염기 평형

일반적인 개념	P120
고난도 문항 풀이법	P124
기출 예제	P132
연습 문제	P144
실전 문제	P146

3

반응 속도론

3-1. 기체와 양적 관계

일반적인 개념	P152
고난도 문항 풀이법	P154
기출 예제	P164
연습 문제	P184
실전 문제	P186

♣ 연습 문제 / 실전 문제 해설

빠른 정답	P194
1-1단원	P196
1-2단원	P208
2-1단원	P212
2-2단원	P226
3-1단원	P234

[Cluster]: Entropie

Entropie

Chemistry II



Chapter

1

기체 / 용액의 총괄성

일반적인 개념

○ 이상 기체 방정식

이상 기체에 적용되는 방정식

$$PV = nRT = \frac{w}{M}RT$$

(P : 압력, V : 부피, n : 몰수, R : 기체 상수, T : 절대 온도, w : 질량, M : 분자량)

○ 혼합 기체에서의 몰 분율

몰 분율이란 전체 기체의 몰수 대비 특정 기체의 몰수를 의미한다.

예를 들어 (A의 몰 분율) = $\frac{A \text{의 몰수}}{\text{전체 몰수}}$ 이다.

ex) 오른쪽 그림과 같이 A(g), B(g)가 담겨 있는 용기에서

A(g)의 몰분율은 $\frac{a}{a+b}$ 이다.

A(g) a mol
B(g) b mol

○ 물리량을 기호로 표현

1-1단원에서는 다음과 같이 기호를 사용하여 공식을 표현 한다.

본 단원에서 개념/공식은 모두 이를 바탕으로 설명되어 있으니 반드시 알아두도록 한다.

기호	P	V	n	R	T	M	w	d
물리량	압력	부피	몰수	기체 상수	절대 온도	분자량	기체의 질량	밀도
단위	atm	L	mol	atm·L / mol·K	K	g/mol	g	g/L

○ 이상 기체 방정식의 응용

① 보일 법칙

$PV=nRT$ 에서 몰수(n)와 온도(T) 일정

$$\Rightarrow P \propto \frac{1}{V}$$

② 샤를 법칙

$PV=nRT$ 에서 압력(P)과 몰수(n) 일정

$$\Rightarrow V \propto T$$

③ 보일-샤를 법칙

$PV=nRT$ 에서 몰수(n) 일정

$$\Rightarrow PV \propto T$$

④ $PV=nRT$ 에서 온도(T) 일정

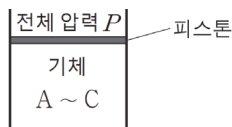
$$\Rightarrow PV \propto n \quad (!!중요!!)$$

⑤ $PV=nRT$ 에서 $V = \frac{w}{d}$, $n = \frac{w}{M}$

$$\Rightarrow PM = dRT$$

○ 돌턴의 부분 압력 법칙

그림과 같이 용기 내에 기체 A~C가 혼합되어있고 용기 내 전체 압력이 P , A의 몰분율이 x_A 일 때 A의 부분 압력 $P_A = Px_A$ 이다.



<Tip>

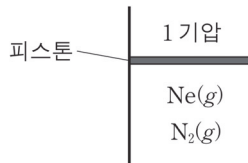
전체 압력이 1기압일 때

각 기체의 부분 압력은 몰분율과 같다.

($P_A = Px_A$ 에서 $P = 1 \text{ atm}$ 이므로 $P_A = x_A$)

- 대기압이 1기압인 실린더에서 유용하게 사용할 수 있다.

ex) 오른쪽 그림에서 $\text{Ne}(g)$ 의 부분 압력이 $x \text{ atm}$ 이면 $\text{Ne}(g)$ 의 몰분율은 x 이다.



공식 요약

① $PV = nRT = \frac{w}{M}RT$

② $PM = dRT$

③ $w = Vd$

④ $n = \frac{w}{M}$

⑤ 온도 일정 $\Rightarrow PV \propto n$

⑥ 돌턴의 부분 압력 법칙

\Rightarrow 전체 압력을 P , A의 몰분율을 x_A , A의 부분 압력을 P_A 라 할 때

$$P_A = Px_A$$

이 6가지 공식은 암기해서 사용한다.

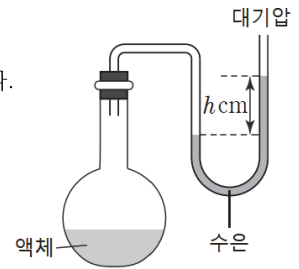
고난도 문항 풀이법

○ 수은 기둥과 액체의 증기압

일반적으로 둥근 바닥 플라스크에 액체가 담겨져 있고 유리관의 한쪽은 액체에, 나머지 한쪽은 대기압에 노출되어 있거나 다른 액체에 연결되어 있다.

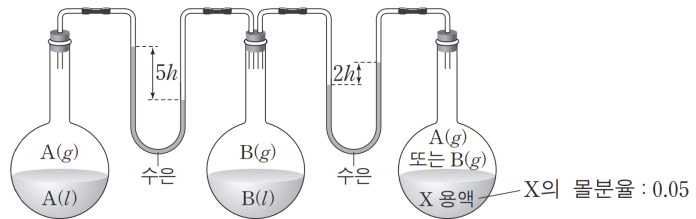
오른쪽 그림과 같은 상황에서 액체의 증기 압력은 (대기압) + $h\text{cmHg}$ 이다.

이 유형의 경우 킬러로는 출제된 바가 없고 준킬러로도 드물게 출제되는 유형이므로 예시 문항으로만 소개한다.



기출 문항 예시 15 수능 #17 비킬러

그림은 액체 A, B와 X용액이 온도 T 에서 증기와 평형을 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. X용액은 X(s)를 A와 B중 하나에 녹인 용액이고, X용액에서 X의 몰분율은 0.05이다. T 에서 A와 B의 증기압력은 각각 P_A , P_B 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X(s)는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. X용액의 용매는 B이다.
 - ㄴ. 기준 끓는점은 X용액이 B보다 높다.
 - ㄷ. $P_A : P_B = 7 : 8$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

해설

ㄱ. 귀류법 이용

* X용액의 용매가 A라 가정하면

$$(X용액의 증기압) = (B의 증기압) - 2hHg$$

$$(A의 증기압) = (B의 증기압) - 5hHg \text{ 가 되어}$$

수용액의 증기압이 용매의 증기압보다 커진다.

(라울 법칙 위반)

따라서 X용액의 용매는 B이다. (참)

ㄴ. B는 순수 용매

X용액은 B에 X를 녹인 용액이고

끓는점 오름에 의해 X용액의 끓는점이 더 높다. (참)

ㄷ. $\Delta P = P_0 x_{\text{용질}}$ 이용

X용액에서 X의 몰분율이 0.05이므로

$$\Delta P = P_0 x_{\text{용질}} \text{에 의해 } 2hHg = \frac{1}{20} P_B \text{이다.}$$

$$\text{즉, } 5hHg = \frac{1}{8} P_B \text{이므로}$$

$$\text{수은 기둥의 높이차에 의해 } P_A = \frac{7}{8} P_B \text{이고}$$

$$P_A : P_B = 7 : 8 \text{이다. (참)}$$

정답 : ㉟

○ 증기압과 끓는점의 관계

① 대기압 P_{atm} 에서 액체의 끓는점이 T_K 이면

T_K 에서 액체의 증기압은 P_{atm} 이다.

② T_K 에서 액체의 증기압이 P_{atm} 이면

대기압 P_{atm} 에서 액체의 끓는점은 T_K 이다.

☞ ①번 설명

끓는점은 (대기압) = (액체의 증기압)인 온도이고

즉, 대기압이 P_{atm} 일 때 끓는점의 정의는

P_{atm} = (액체의 증기압)인 온도이고

이 온도는 T_K 이므로

T_K 일 때 액체의 증기압은 P_{atm} 이다.

☞ ②번 설명

T_K 에서 액체의 증기압이 P_{atm} ,

대기압이 P_{atm} 일 때

끓는점은 (대기압) = (액체의 증기압)인 온도이므로

T_K 는 액체의 끓는점에 해당한다.

③ 일정한 압력에서 끓는점이 높은 액체일수록 증기압이 작다.

☞ ③번 설명

$T_A K$ 와 $T_B K$ 를 각각 P_{atm} 에서 액체 A와 B의 끓는점이라 할 때 (단, $T_A > T_B$)

①에 의해 $T_A K$ 에서 A의 증기압은 P_{atm}

$T_B K$ 에서 B의 증기압은 P_{atm} 이고

온도가 높을수록 증기압이 높으므로

$T_A K$ 에서 B의 증기압은 P_{atm} 보다 크다.

즉, 같은 온도($T_A K$)에서 증기압은 B가 더 크고

일정한 압력에서 끓는점이 높은 액체일수록 증기압이 작다.

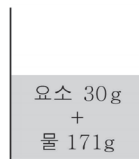
* ③번은 아직까지 평가원에서 준킬러/킬러로 출제된 바 없다.

* ①, ②번은 묶어서 알아두면 편리하다.

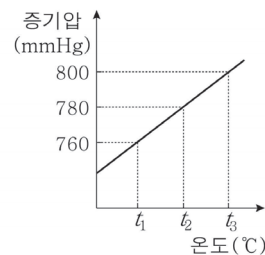
기출 문항 예시 17 10모 #19 킬러

☞ 교재에 평가원 문제들만 수록하려 했지만 이 문제는 꼭 소개하고 싶어 수록하였다.

그림 (가)는 요소 수용액을, 그림 (나)는 물의 증기압 곡선을 나타낸 것이다. 물, 요소의 분자량은 각각 18, 60이다.



(가)



(나)

대기압이 760mmHg일 때, (가) 수용액의 끓는점(°C)는? (단, 요소 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① t_1 ② $\frac{t_1+t_2}{2}$ ③ t_2 ④ $\frac{t_2+t_3}{2}$ ⑤ t_3

해설

1) ①번 이용

대기압이 760mmHg일 때 (가)의 끓는점을 $t^{\circ}\text{C}$ 라 하면
 $t^{\circ}\text{C}$ 에서 (가)의 증기압은 760mmHg이다. ……… i)

2) 물의 몰분율을 구하기

(가)에서 요소의 몰수는 $\frac{30}{60} = 0.5$

물의 몰수는 $\frac{171}{18} = 9.5$

즉, (가)에서 물의 몰분율은 $\frac{9.5}{10} = \frac{19}{20}$ 이다. ……… ii)

3) $P = P_{0x_{\text{용매}}}$ 이용

$t^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 증기압을 P_0 라 할 때

i)과 ii)에 의해

$P = P_{0x_{\text{용매}}}$ 에서 $760\text{mmHg} = P_0 \times \frac{19}{20}$ 이고

$P_0 = 800\text{mmHg}$ 이다.

4) ②번 이용 (답 구하기)

3)에 의해 $t^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 증기압이 800mmHg이고

(나)에서 $t_3^{\circ}\text{C}$ 에서 물의 증기압이 800mmHg이므로

$t = t_3$ 이다.

이 때, 1)에서 대기압이 760mmHg일 때 (가)의 끓는점을 $t^{\circ}\text{C}$ 로 놓았으므로
 대기압이 760mmHg일 때 (가)의 끓는점은 $t_3^{\circ}\text{C}$ 이다.

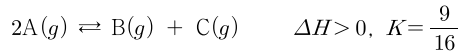
정답 : ㉕

기출 예제

19 6평 #17 준킬러

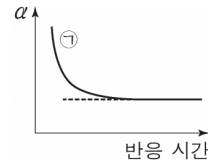
※ 준킬러로 분류했지만 화학 평형 상태에서 정반응 속도와 역반응 속도가 같다는 사실만 알고 있으면 비킬러에 가깝다. (이 개념은 P78의 '화학 평형 상태'에 나와있다.)

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T 에서 강철 용기에 들어 있는 A~C의 몰수를, 그림은 실험 I 또는 II에서 진행된 반응에 대해 반응 시간에 따른 $\frac{\text{정반응 속도}}{\text{역반응 속도}}$ (α)를 나타낸 것이다. 실험 I의 평형 상태에서 A의 몰분율은 x 이다.

실험	기체의 몰수(몰)		
	A	B	C
I	0.6	0.6	0.3
II	0.5	0.5	0.5



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

- <보기>
- ㄱ. ①은 실험 I에서 일어나는 반응에 대한 α 를 나타낸 것이다.
 - ㄴ. 실험 II에서 일어나는 반응의 초기 상태에서 $\alpha > 1$ 이다.
 - ㄷ. 실험 I에서 온도를 $2T$ 로 높여 새로운 평형에 도달하였을 때, A의 몰분율은 x 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 6평 #17 풀이

* 그래프 해석

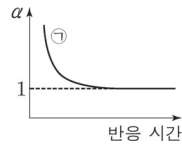
가역 반응이 일어날 때
화학 평형 상태에 도달하지 않으면

$\frac{\text{정반응 속도}}{\text{역반응 속도}}$ 값이 일정할 수 없다.

따라서 그래프에서 α 값이 일정한 구간은
화학 평형 상태에 해당되고 이 때 $\alpha=1$ 이다.

ㄱ. $\alpha > 1$ 이면 (정반응 속도) > (역반응 속도) \Rightarrow 정반응 우세
 $\alpha < 1$ 이면 (정반응 속도) < (역반응 속도) \Rightarrow 역반응 우세

평형에 도달하기 전까지 $\alpha > 1$ 이므로 정반응이 우세하고
이를 통해 초기에 $Q < K$ 인 상태임을 알 수 있다.



표에서 I 과 II에서 Q 를 구하면

I에서 $Q = \frac{0.6 \times 0.3}{0.6^2} = \frac{1}{2}$

II에서 $Q = \frac{0.5 \times 0.5}{0.5^2} = 1$

$K = \frac{9}{16}$ 이므로

평형에 도달하기 전 $Q < K$ 인 반응(㉠)은 I이다. (참)

ㄴ. 표의 II에서 $Q > K$ 이므로

II에서 반응 초기에 (정반응 속도) < (역반응 속도)
즉, $\alpha < 1$ 이다. (거짓)

ㄷ. $\Delta H > 0$ 인 반응이므로

온도를 높이면 정반응 쪽으로 평형이 이동한다.

따라서 I에서 온도를 $2T$ 로 높여 새로운 평형에 도달하였을 때,
A의 몰분율은 온도 T 에서 몰분율(x)보다 작아진다. (거짓)

정답 : ㉠

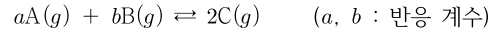
⊕ 양변 계수합이 동일하므로

$K = \frac{n_B n_C}{n_A^2}$ 를 이용한다.

CH.2-1 화학 평형과 르샤틀리에 원리

20 수능 #19 킬러

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



그림은 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 초기 상태를 나타낸 것이다.

표는 초기 상태에서 온도를 낮추어 도달한 평형 상태(Ⅰ)와, Ⅰ에 B(g)를 x 몰을 추가하여 도달한 새로운 평형 상태(Ⅱ)에 대한 자료이다. Ⅰ에서 C(g)의 양은 1몰이고, Ⅱ에서 A(g)의 양은 $\frac{5}{3}$ 몰이다.

피스톤
A(g) 1몰
B(g) 2몰
C(g) 3몰
TK, VL

평형 상태	Ⅰ	Ⅱ
온도(K)	$\frac{T}{2}$	$\frac{T}{2}$
혼합 기체의 부피(L)	$\frac{V}{2}$	

x 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 10 ② $\frac{22}{3}$ ③ 4 ④ $\frac{11}{3}$ ⑤ $\frac{5}{3}$

20 수능 #19 풀이

1) 반응 계수 구하기

대기압이 일정하므로 (부피) \propto (몰수) \times (온도) 이고

부피는 (초기):(평형 상태 I)=2:1

온도는 (초기):(평형 상태 I)=2:1 이므로

초기와 평형 상태 I에서 몰수가 같다.

즉, 반응이 진행되어도 몰수가 일정하므로

양변 반응 계수 합이 같고 $a=b=1$ 이다.

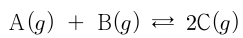
2) I에서 몰수 조성과 $\frac{T}{2}$ K에서 K 구하기

I에서 C가 1몰 존재하므로

다음과 같이 양적 관계를 추론할 수 있다.

- 연두색 부분 : 초기 상태와 I에서의 몰수로 추론

하늘색 부분 : 반응 계수비로 추론



1	2	3	← 초기 상태
+1	+1	-2	
2	3	1	← 평형 상태 I

$$\therefore \frac{T}{2}K \text{에서 } K = \frac{1^2}{2 \times 3} = \frac{1}{6} \text{이다.} \dots\dots\dots i)$$

※ 2)번과 3)번

⇒ 양변 계수합이 동일하므로

$K = \frac{n_B^2 n_C}{n_A}$ 를 이용한다.

3) x 구하기

I에 B를 x 몰 첨가하여 II에 도달하였고

II에서 A가 $\frac{5}{3}$ 몰 존재하므로

II에서 몰수 조성은 다음과 같이 구할 수 있다.

(르사틀리에 원리에 의해 정반응 쪽으로 평형 이동)

- 보라색 부분 : I과 II에서의 몰수로 추론

붉은색 부분 : 반응 계수비로 추론

$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$			
2	$3+x$	1	← 평형 상태 I에 B를 첨가한 직후
- $\frac{1}{3}$	- $\frac{1}{3}$	+ $\frac{2}{3}$	
$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{3}+x$	$\frac{5}{3}$	← 평형 상태 II

I과 II에서 온도가 $\frac{T}{2}$ K로 같고 (즉, 평형 상수가 같고)

i)에서 $K = \frac{1}{6}$ 이므로

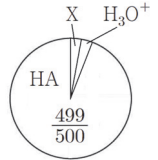
$$\frac{1}{6} = \frac{\left(\frac{5}{3}\right)^2}{\frac{5}{3} \times \left(\frac{8}{3} + x\right)} \text{에서 } x = \frac{22}{3} \text{이다.}$$

정답 : ㉔

연습 문제

1. 그림은 0.5M HA(aq)에 들어있는 입자의 몰수비를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물은 나타내지 않았고, 수용액의 온도는 25°C로 일정하며, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)



<보기>

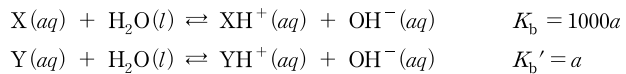
ㄱ. X는 A^- 이다.

ㄴ. 수용액의 pH는 4이다.

ㄷ. 25°C에서 $\frac{HA의 K_a}{A^- 的 K_b} = 25$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 약염기 X와 Y의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수이다.



표는 온도가 25°C로 일정한 X(aq)와 Y(aq)의 pH를 나타낸 것이다.
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

	X(aq)	Y(aq)
pH	11	10

<보기>

ㄱ. 물 농도는 Y(aq)가 X(aq)의 10배이다.

ㄴ. 이온화도(α)는 X가 Y의 100배이다.

ㄷ. 1M XHCl(aq)의 pH는 0.1M YHCl(aq)와 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 히드록실아민(NH₂OH)의 이온화 반응식과 25°C에서 이온화 상수(K_b)를 나타낸 것이다.

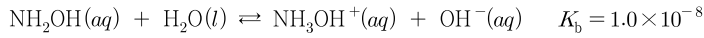
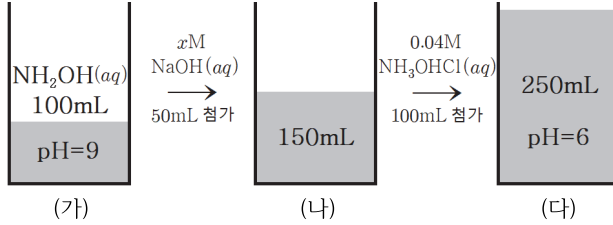


그림 (가)는 25°C에서 NH₂OH(aq) 100mL를, (나)는 (가)에 xM NaOH(aq) 50mL를 혼합한 것을, (다)는 (나)의 혼합 용액에 0.04M NH₃OHCl(aq) 100mL를 넣은 것을 나타낸 것이다.



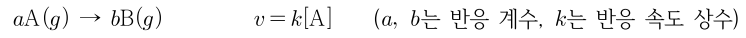
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 이온곱 상수(K_w)는 25°C에서 1.0×10⁻¹⁴이고, 수용액의 온도는 일정하다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. x = 0.03이다.
 - ㄴ. (나)에서 pH는 11보다 크다.
 - ㄷ. (다)에 HCl(s) 5×10⁻⁴몰을 가한 용액의 pH는 5보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실전 문제

1. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



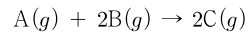
표는 강철 용기에 A(g)와 He(g)를 넣어 반응을 진행시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 B의 몰분율과 $\frac{[He]}{[B]}$ 를 나타낸 것이다. 반응이 진행되기 전, He의 몰분율은 3y이다.

	t = 1min	t = 2min
B의 몰분율	x	0.75
$\frac{[He]}{[B]}$	5y	4y

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

2. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 부피가 동일한 강철 용기 I~III에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응 시켰을 때 A(g)의 몰분율과 순간 반응 속도, 용기 내 압력을 반응 시간(t)에 따라 나타낸 것이다.

	A(g)의 몰분율		순간 반응 속도		용기 내 압력(기압)
	t=0	t=1분	t=0	t=1분	t=∞
용기 I	0.4	x	3v		0.7
용기 II	0.5		4v	2v	1.2
용기 III	0.6	y	4v		1.6

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{9}{4}$ ② $\frac{17}{9}$ ③ $\frac{7}{5}$ ④ $\frac{8}{7}$ ⑤ $\frac{5}{17}$

1-1. 기체와 양적 관계

연습 문제	1. ⑤	2. ④	3. ④
실전 문제	1. ②	2. ③	3. ① 4. ④

1-2. 용액의 총괄성

연습 문제	1. ②	2. ④
실전 문제	1. ④	2. ⑤

2-1. 화학 평형과 르샤틀리에 원리

연습 문제	1. ③	2. ①	3. ③
실전 문제	1. ④	2. ③	3. ⑤ 4. ④ 5. ② 6. ①

2-2. 산 염기 평형

연습 문제	1. ④	2. ③	3. ③
실전 문제	1. ⑤	2. ①	3. ⑤

3-1. 반응 속도의 이용

연습 문제	1. ⑤	2. ②	3. ④
실전 문제	1. ⑤	2. ②	3. ③ 4. ① 5. ④

Memorandum

연습 문제 #1 | 정답 : ⑤

ㄱ. 1) I 과 II 에서 압력 구하기

I 은 세워져 있으므로

A의 압력이 수은의 영향을 받음

$$\Rightarrow \text{A의 압력은 (대기압)} + (\text{수은 기둥의 압력}) = 76 + 76 = 152\text{cmHg}$$

II 는 눕혀져 있으므로

B의 압력이 수은의 영향을 받지 않음

$$\Rightarrow \text{B의 압력은 대기압과 같은 } 76\text{cmHg}$$

즉, 압력은 A:B=2:1이다.

2) 분자량 비 구하기

$$PV = \frac{w}{M}RT \text{에서}$$

w와 T가 I 과 II 에서 같으므로 $PV \propto \frac{1}{M}$ 이다.

1)에서 P는 A:B=2:1

V는 A:B=2:1이므로

분자량(M)은 A:B=1:4이다.

즉, 분자량은 B가 A의 4배이다. (거짓)

ㄴ. ㄱ에서 II 를 세우기 전 B의 압력은 76cmHg

$$\text{II 를 세우면 B의 압력은 (대기압)} + (\text{수은 기둥의 압력}) = 76 + 76 = 152\text{cmHg}$$

ㄴ에서는 몰수와 온도가 일정하므로 $P \propto \frac{1}{V}$ 이고

세운 후 압력이 세우기 전 압력의 2배이므로

부피는 세우기 전의 $\frac{1}{2}$ 배인 5cm^3 이 된다. (참)

ㄷ. 온도를 2TK로 변화시키면

대기압(P)은 일정하고

온도가 변화하여도 각 기체의 몰수(n)가 일정하므로 $\frac{\text{B의 몰수}}{\text{A의 몰수}}$ 일정.

A와 B를 같은 온도(T)로 변화시키므로 $\frac{\text{B의 온도}}{\text{A의 온도}}$ 일정

즉, 온도를 높여도 $V = \frac{nRT}{P}$ 에서

$\frac{\text{B의 부피}}{\text{A의 부피}}$ 는 TK일 때와 같음을 알 수 있고

A와 B의 질량은 항상 일정하므로

$d = \frac{w}{V}$ 에서 $\frac{\text{B의 밀도}}{\text{A의 밀도}}$ 도 일정하다.

따라서 I 과 II 의 온도를 2TK로 높였을 때,

$\frac{\text{B의 밀도}}{\text{A의 밀도}}$ 는 온도를 높이기 전과 같고 이 값은 $\frac{1}{2}$ 이다. (참)

※ ㄷ보기를 I, II에서 2TK때의 부피를 직접 구하여 풀이할 수도 있다.
(직접 계산하는 것은 비효율적이고 누구나 생각 해낼 수 있으므로 이 방법은 풀이에 넣지 않는다.)

연습 문제 #2 | 정답 : ④

ㄱ. Ar의 그래프에서 부피와 몰수가 일정하므로

$PV=nRT$ 에서 $P \propto T$ 이고

압력은 TK일 때가 300K일 때의 절반이므로

온도도 절반인 150K이다.

즉, $T=150$ 이다. (참)

ㄴ. 문제에서 Ne과 Ar의 몰수는 같고

Ne과 Ar이 같은 온도일 때 (즉, $P \propto \frac{1}{V}$ 일 때)

압력은 Ar이 Ne의 2배이므로

부피는 Ne가 Ar의 2배이다. (거짓)

ㄷ. $PM=dRT$ 에 물리량을 직접 대입

I에서 압력은 6atm

분자량은 40

$R=0.08$

온도는 300K이므로

$6 \times 40 = d \times 0.08 \times 300$ 에서 $d = 10\text{g/L}$ 이다. (참)

CH.2-1 연습 문제 / 실전 문제 해설

실전 문제 #6 | 정답 : ①

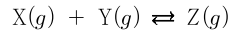
1) (가)와 (나)에서 상단 몰수 조성 구하기

(가)에서 X~Z의 몰수가 같으므로

(가)와 (나)에서 몰수 조성은 다음과 같다.

- 이 때, n 는 (가)에서 X~Z의 몰수,

x 는 (가)에서 (나)로 평형 이동 중 생성된 Z의 몰수



$$\begin{array}{ccc} n & n & n \end{array} \leftarrow \text{(가)}$$

$$\begin{array}{ccc} -x & -x & +x \\ n-x & n-x & n+x \end{array} \leftarrow \text{(나)}$$

(나)에서 Z의 몰분율이 $\frac{7}{9}$ 이므로

$$\frac{n+x}{3n-x} = \frac{7}{9} \text{에서 } x \text{는 } \frac{3}{4}n \text{이므로}$$

(나)에서 X~Z의 몰수는 각각 $\frac{n}{4}$, $\frac{n}{4}$, $\frac{7}{4}n$ 이다.

2) (나)에서 II의 부피 구하기

(가)와 (나)의 II에서 밀도가 각각 $8d$ 와 $7d$ 이고

기체의 총 질량은 일정하므로

(나)에서 II의 부피는

$$\text{(가)에서의 } \frac{8}{7} \text{배인 } \frac{8}{7}VL \text{이다. } (\because d = \frac{w}{V})$$

3) (나)의 II에서 기체의 몰수 구하기

(나)에서 II의 부피가 $\frac{8}{7}VL$ 이므로 I의 부피는 $\frac{6}{7}VL$ 이고

(나)의 I에서의 몰수가 $\frac{9}{4}n$ 몰이므로

II에서의 몰수는 $3n$ 몰이다. ……… i)

4) a 구하기

(가)의 I에서 기체의 총 몰수가 $3n$ 몰이고

상단과 하단의 부피가 같으므로 (즉, 몰수가 같으므로)

II에서 기체의 총 몰수도 $3n$ 몰이다. ……… ii)

i)과 ii)에 의해 II에서 기체의 몰수는

(가)와 (나)에서 같음을 알 수 있고

즉, 압력에 의한 화학 평형 이동이 없으므로

$a=3$ 이고 A~C의 몰수는 (가)~(나)에서 일정하다.

5) P 구하기

(가)에서 전체 몰수는 $3n+3n=6n$ 몰,

(나)에서 전체 몰수는 $3n+\frac{9}{4}n=\frac{21}{4}n$ 몰이므로 (3)번 참고)

전체 몰수비는 (가):(나)= $8:7$ 이다.

(가)와 (나)에서 온도와 전체 부피는 같으므로

몰수는 압력에 비례하고

압력비는 (가):(나)= $8:7=24:7P$ 에서 $P=3$ 이다.

6) (다)에서 A의 부분 압력 구하기

$P=3$ 이므로 (다)에서 압력은 3기압이고,

그림에서 (나)에서 A의 몰분율은 $\frac{1}{6}$ 이므로

(나)와 (다)의 하단에서 A의 몰분율이 같음을 이용하면

(\therefore A~C의 몰수는 (가)~(다)에서 일정하기 때문.)

(다)에서 A의 부분 압력은 5기압이다. iii)

7) RT 구하기

iii)에서 A의 부분 압력(P_A)이 5기압이고

(다)에서 $[A] = 0.25M$ 이므로

$[A] = \frac{P_A}{RT}$ 를 이용하면 $0.25 = \frac{5}{RT}$ 에서 $RT=20$ 이다.

8) K_1 구하기

- 양변 계수비가 같으므로 $K = \frac{n_B^2 n_C}{n_A^3}$ 이용

- II에서는 평형이 이동하지 않으므로 그림에 주어진 몰분율 이용

(나)와 (다)에서 A의 몰분율이 $\frac{1}{6}$, C의 몰분율이 $\frac{1}{2}$ 이므로

B의 몰분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.

\therefore 몰수비는 A : B : C = 1 : 2 : 3이고 $K_1 = \frac{2^2 \times 3}{1^3} = 12$ 이다. iv)

9) K_2 구하기

- 전체 압력과 각 기체의 몰분율을 알 수 있으므로

$$K = \frac{RT}{P} \times \frac{x_Z}{x_X x_Y} \text{ 이용}$$

(나)의 I에서 각 기체의 몰수는

$X(g)$ $\frac{n}{4}$ 몰, $Y(g)$ $\frac{n}{4}$ 몰, $Z(g)$ $\frac{7}{4}n$ 몰이므로

몰분율은 각각 $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{7}{9}$ 이다.

또한, $P=3$ 이므로 (나)에서 전체 압력은 21기압,

$$RT=20 \text{이므로 } K_2 = \frac{20}{21} \times \frac{\frac{7}{9}}{\frac{1}{9} \times \frac{1}{9}} = 60 \text{이다. v)}$$

10) 답 구하기

iv)와 v)에 의해 $\frac{K_2}{K_1} = \frac{60}{12} = 5$ 이다.