



2021 학년도 2 학기

화학공업과

화공양론

담당교수 : 김경호

제 1 주차 2차시

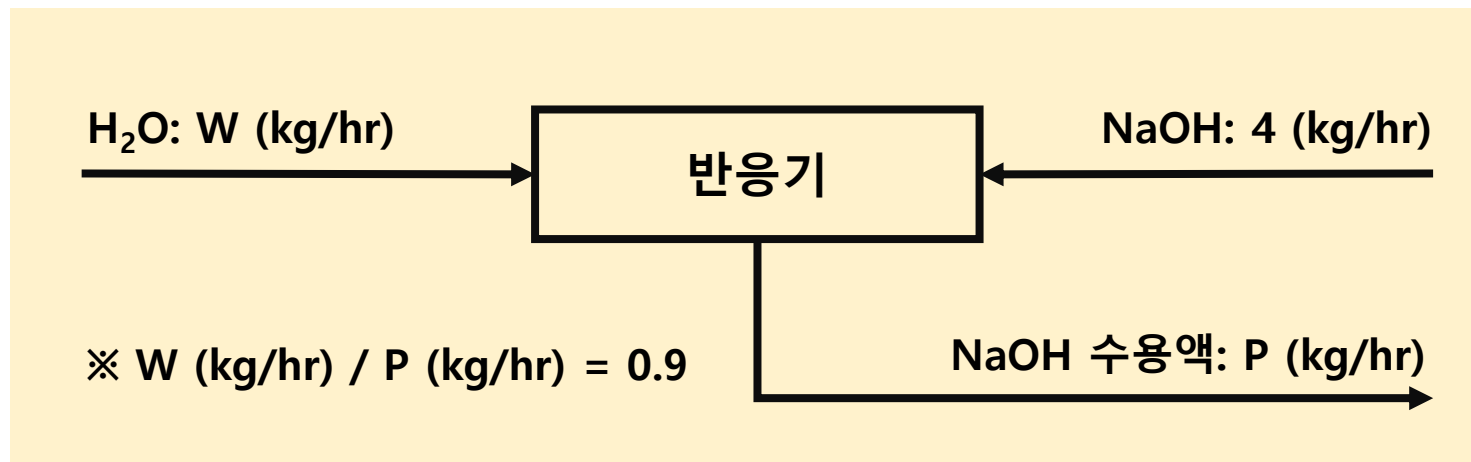


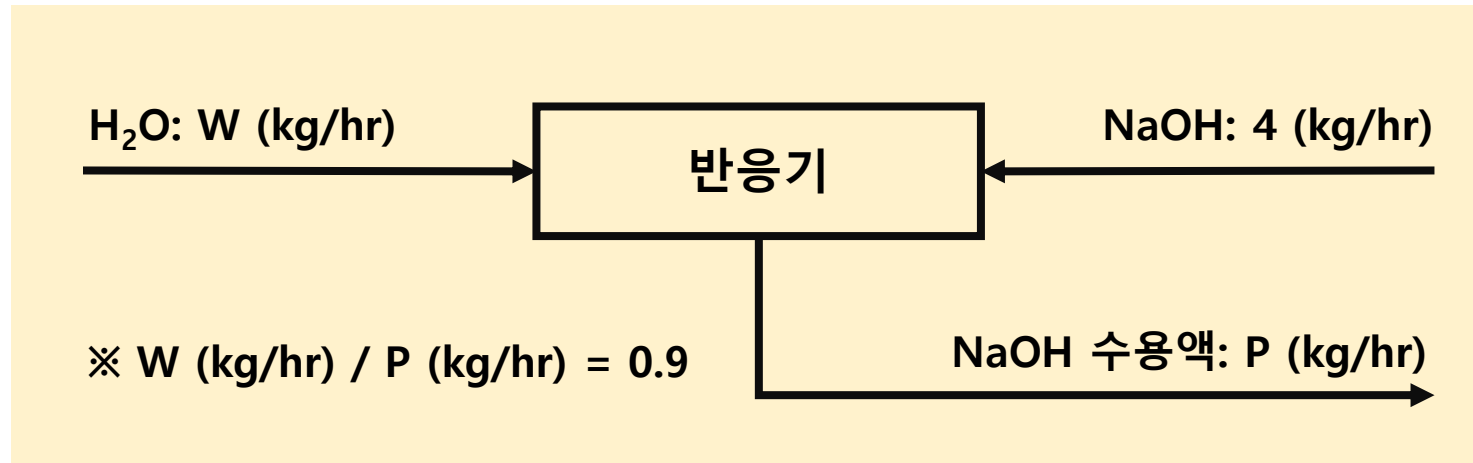
DIT 동의과학대학교
DONG-EUI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

[수업 목표]

1. “화공양론” 이라는 과목을 배우는 이유는?
2. “화공양론” 수업에서 무엇을 배우나?

자... 앞선 문제에 대한 답을 구하는 것이 앞으로 여러분들이 배우게 되는
 “화공양론”에서 다루는 내용 중에서도 가장 기본이 되는 내용입니다.
 따라서, 이 내용보다 더 복잡한 문제도 많이 만나게 될 겁니다.
 그러한 복잡한 문제들은 차차 만나보고
 우선 앞의 문제에 대해서 풀어보도록 하겠습니다.
 앞의 문제를 풀기 위해 간단한 도표를 그려보도록 하겠습니다.



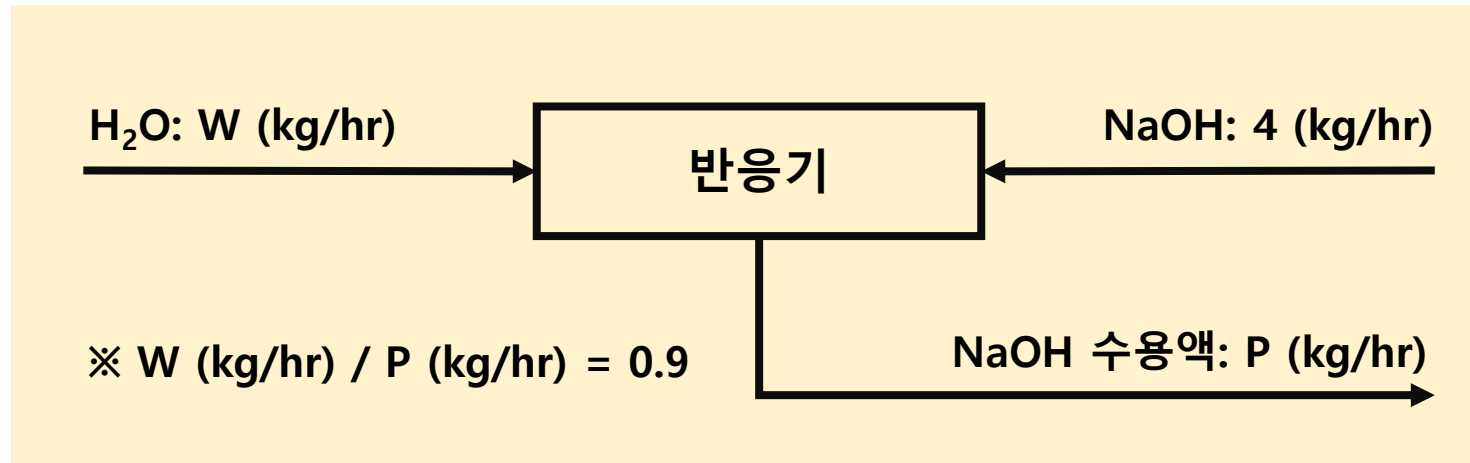


위 그림에서 아래와 같은 두 개의 식을 만들 수 있겠지요?

$$4 + W = P$$

$$\frac{W}{P} = 0.9$$

두 식 중 아래의 식에서 W를 구한 후 위의 식에 대입하면 P를 구할 수 있겠죠?



아래의 식에서 W 를 구하면, $W = 0.9P$

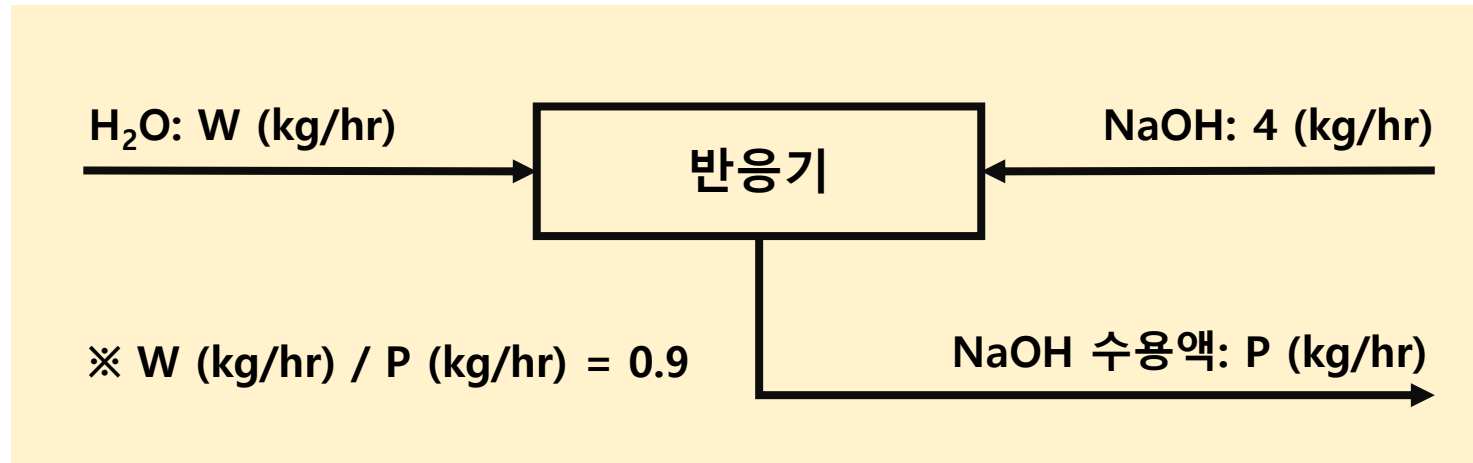
$4 + W = P$ 이 식에 대입하면,

$$4 + 0.9P = P,$$

$$4 = P - 0.9P,$$

$$4 = 0.1P,$$

$$P = 40$$



$$\text{즉, } P = 40 \text{ (kg/hr)}$$

NaOH 수용액이 시간당 40kg 생산할 수 있다는 거죠...

그럼 한달에는 얼마나 생산되는지 계산해 볼까요?

40	kg	8	hr	22	day	10,000	won
	hr		day		month		kg

$$40 \times 8 \times 22 \times 10,000 = 70,400,000 \text{ won/month}$$

자... 여러분 회사에서는 한달에 7천 40만원의 매출을 올릴 수 있겠네요...

아시겠죠? 이런 단순공정에서 뿐만 아니라 이후,

여러분이 회사에 취직을 하게 되면 더 복잡한 계산들을 하게 될 수도 있습니다.

이러한 계산들에 대해서 구하는 방법을 알아 두는 것이 좋겠죠?

이러한 이유로 “화공양론”이라는 과목을 학습하는 겁니다.

아셨죠?

자... 그럼 이제 본격적으로 어떤 내용들을 배우는지 알아보도록 하겠습니다.

[수업 목적]

1. “화공양론”이라는 과목을 배우는 이유는?
2. “화공양론” 수업에서 무엇을 배우나?

이제 “화공양론”
수업에서 무엇을 배우는지
알아보도록 하겠습니다.

먼저 “화공양론” 수업에
가장 많이 사용되고 있는 교재를
보도록 하겠습니다...



이 책의 한글 제목은

“Himmelblau의 화학양론 강의 ” 이고,

영어 제목은

“Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering” 입니다.

즉, 영어로 된 원서를 번역한
번역서 입니다.



국내외 대학에서 화공양론 수업의 주교재로 많이 사용하고 있는 책이죠...^^

앞에 나오는 "Himmelblau"는 원서를 쓴 저자입니다.

미국의 텍사스 대학교 교수님이셨지요...^^

자...!!

그럼 이 책의 목차를 볼까요?

목차를 보면 책의 내용을 알 수 있으니까요...^^

Basic Principles and Calculations in CHEMICAL ENGINEERING

차례

PIA/RIT 01 서론

CHAPTER 01 화학공학과 생물공학의 개요 3

1.1 서론 3

1.2 화학공학 역사의 개요 4

1.3 화학·생물공학자의 일 5

1.4 화학·생물공학의 미래 기어 6

1.5 결론 8

CHAPTER 02 기초 개념 9

2.1 단위 시스템 9

2.2 단위환산 14

2.3 차원 일관성 20

2.4 유효숫자 23

2.5 결과 검증 28

2.6 물과 분자량 29

2.7 계산 기준 선택 34

2.8 밀도와 비중 38

2.9 농도 43

차례

2.10 온도 45

2.11 압력과 정수두 50

2.12 유속 59

PIA/RIT 02 물질수지

CHAPTER 03 물질수지 77

3.1 물질수지 입문 77

3.2 물질수지 문제의 일반 해법 93

CHAPTER 04 비반응 물질수지 123

CHAPTER 05 반응을 포함하는 물질수지 145

5.1 화학량론 145

5.2 반응계의 용어 152

5.3 화학종 물질수지 162

5.4 원소 물질수지 175

5.5 연소계에 대한 물질수지 181

CHAPTER 06 복합장치 계에 대한 물질수지 207

6.1 기본개념 207

6.2 순차적 복합장치 계 209

6.3 순환계 224

6.4 우회와 피지 배출 237

6.5 물질수지의 공업적 응용 244

차례

PIA/RIT 03 기체, 증기, 액체

CHAPTER 07 이상기체와 실제기체 273

7.1 이상기체 274

7.2 실제기체 상태방정식 286

7.3 실제기체 압축인자 도표 296

7.4 실제기체 혼합물 301

CHAPTER 08 다상계 평형 323

8.1 서론 323

8.2 상도표와 상률 324

8.3 단일 성분 2상계(증기압) 333

8.4 이상분 기체/단일 성분 액체 계 341

8.5 이상분 기체/이상분 액체 계 355

8.6 다성분계 기액평형 364

PIA/RIT 04 에너지

CHAPTER 09 에너지 수지식 381

9.1 에너지 수지 관련 용어 383

9.2 에너지 수지식에 포함되는 에너지의 형태 387

9.3 반응이 없는 에너지 수지식 414

CHAPTER 10 에너지 수지: 반응이 있는 공정 467

10.1 표준생성열 467

10.2 반응열 471

10.3 생성열과 한열의 통합 480

10.4 연소열(연발열) 496

차례

CHAPTER 11 습도선도와 이용 511

11.1 용어 511

11.2 습도선도 514

11.3 습도선도의 이용 522

PIA/RIT 05 보충자료

CHAPTER 12 정상상태 프로세스의 자유도 해석 535

12.1 기본개념 535

CHAPTER 13 용해열과 혼합열 557

13.1 용해열과 혼합열 557

13.2 에너지 수지와 혼합효과 563

CHAPTER 14 기계적 에너지 수지 575

14.1 이상적 가역과정 575

14.2 효율 581

14.3 기계적 에너지 수지 585

CHAPTER 15 고체에 대한 기체와 액체의 흡착평형 599

15.1 기본개념 599

CHAPTER 16 프로세스 시뮬레이터(플로시밍 코드)를 이용한 물질수지 및 에너지 수지의 해법 611

16.1 기본개념 611

CHAPTER 17 비정상상태의 물질수지식과 에너지 수지식 639

이 책은 위에서 보는 것처럼 총 5개의 Part로 구성되어 있습니다.

자... 그럼

세부적으로 알아보을까요?

Basic Principles and Calculations in CHEMICAL ENGINEERING

차례

옮긴이 머리말 iii
 지은이 머리말 v
 일러두기 vii
 지은이 소개 x

PART 01 서론

CHAPTER 01 화학공학과 생물공학의 개요 3

1.1 서론 3
 1.2 화학공학 역사의 개요 4
 1.3 화학·생물공학자의 일 5
 1.4 화학·생물공학의 미래 기여 6
 1.5 결론 8

CHAPTER 02 기초 개념 9

2.1 단위 시스템 9
 2.2 단위환산 14
 2.3 차원 일관성 20
 2.4 유효숫자 23
 2.5 결과 검증 28
 2.6 물과 분자량 29
 2.7 계산 기준 선택 34
 2.8 밀도와 비중 38
 2.9 농도 43

xi

Part 1에서는 2개의 Chapter가 있습니다.

우선, Chapter 1에서는

화학공학과 생물공학의 개요에 대해서 설명되어 있습니다.

또한, Chapter 2에서는

단위시스템, 단위환산, 물과 분자량과 같은 화학공학에서 가장 기초가 되는 기초 개념에 대한 학습을 하도록 구성되어 있습니다.

xii	차례
2.10	온도 45
2.11	압력과 정수두 50
2.12	유속 59
PIRIT 02 물질수지	
CHAPTER 03	물질수지 77
3.1	물질수지 입문 77
3.2	물질수지 문제의 일반 해법 93
CHAPTER 04	비반응 물질수지 123
CHAPTER 05	반응을 포함하는 물질수지 145
5.1	화학량론 145
5.2	반응계의 용어 152
5.3	화학종 물질수지 162
5.4	원소 물질수지 175
5.5	연소계에 대한 물질수지 181
CHAPTER 06	복합장치 계에 대한 물질수지 207
6.1	기본개념 207
6.2	순차적 복합장치 계 209
6.3	순환계 224
6.4	우회와 퍼지 배출 237
6.5	물질수지의 공업적 응용 244

Part 2에서는 4개의 Chapter가 있습니다.

Chapter 3에서는 물질수지라는 개념을 학습하여 계산하는 방법에 대해서 학습합니다.

Chapter 4에서는 반응을 하지 않는 물질에 대한 물질수지를 계산하는 법을 학습합니다.

Chapter 5에서는 반응을 포함하는 물질에 대한 물질수지를 계산하는 법을 학습합니다.

Chapter 6에서는 복합적으로 연결된 장치에서 이뤄질 수 있는 물질수지에 대해서 계산하는 법을 학습합니다.

차례		xiii
PIAIRIT 03 기체, 증기, 액체		
CHAPTER 07 이상기체와 실제기체 273		
7.1	이상기체	274
7.2	실제기체: 상태방정식	286
7.3	실제기체: 압축인자 도표	296
7.4	실제기체 혼합물	301
CHAPTER 08 다상계 평형 323		
8.1	서론	323
8.2	상도표와 상률	324
8.3	단일 성분 2상계(증기압)	333
8.4	이성분 기체/단일 성분 액체 계	341
8.5	이성분 기체/이성분 액체 계	355
8.6	다성분계 기액평형	364
PIAIRIT 04 에너지		
CHAPTER 09 에너지 수지식 381		
9.1	에너지 수지 관련 용어	383
9.2	에너지 수지식에 포함되는 에너지의 형태	387
9.3	반응이 없는 에너지 수지식	414
CHAPTER 10 에너지 수지: 반응이 있는 공정 467		
10.1	표준생성열	467
10.2	반응열	471
10.3	생성열과 현열의 통합	480
10.4	연소열(엔탈피)	496

Part 3에서는 2개의 Chapter가 있습니다.

Chapter 7에서는 이상기체와 실제기체에 대해서 학습하고, 이들의 반응에서 이뤄지는 물질수지를 계산하는 법을 학습합니다.

Chapter 8에서는 다상계, 즉 여러 종류의 상을 가지는 물질들의 물질수지를 계산하는 법을 학습합니다.

Part 4에서는 3개의 Chapter를 통해서 에너지 수지를 계산하는 법을 학습하게 됩니다.

xiv	차례
CHAPTER 11	습도선도와 이용 511
11.1	용어 511
11.2	습도선도 514
11.3	습도선도의 이용 522
PART 05 보충자료	
CHAPTER 12	정상상태 프로세스의 자유도 해석 535
12.1	기본개념 535
CHAPTER 13	용해열과 혼합열 557
13.1	용해열과 혼합열 557
13.2	에너지 수지와 혼합효과 563
CHAPTER 14	기계적 에너지 수지 575
14.1	이상적 가역과정 575
14.2	효율 581
14.3	기계적 에너지 수지 585
CHAPTER 15	고체에 대한 기체와 액체의 흡착평형 599
15.1	기본개념 599
CHAPTER 16	프로세스 시뮬레이터(플로시팅 코드)를 이용한 물질수지 및 에너지 수지의 해법 611
16.1	기본개념 611
CHAPTER 17	비정상상태의 물질수지식과 에너지 수지식 639

Part 5에서는 6개의 Chapter를 통해서 정상상태 프로세스, 용해열과 혼합열, 기계적 에너지 수지, 고체에 대한 기체와 액체의 흡착평형, 프로세스 시뮬레이터를 이용한 물질수지 및 에너지 수지, 그리고 비정상상태의 물질수지 및 에너지 수지에 대해서 계산하는 법을 학습하게 됩니다.

하지만 보시는 바와 같이 Part 4와 Part 5에서 나오는 내용은 복잡한 시스템에 대한 물질수지와 에너지수지 계산법이므로 이번 과정에서는 학습하지 않도록 하겠습니다.

자~~~!!

이제 화공양론 이라는 과목은

왜 배우는지, 무엇을 배우는지 아셨죠?

2020년 1학기 열심히 학습해 보도록 합시다

이번 주 2차시 수업은
여기서 마치도록 하겠습니다...
수고 많으셨습니다...^^

감사합니다
