

개 화

저자의 말



orbibooks.com

반갑습니다. 저는 화학을 가르치는 '개화' 저자 김동욱입니다.

책을 쓰게 된 계기

일단, 제 이 책을 쓰게 된 계기를 알려드리겠습니다. 현재 화학 I 에 대한 이미지가 예전만큼 좋지 않습니다. 어렵다거나 점수 올리기가 쉽지 않다거나 킬러문제가 많다거나 재수생한테 유리하다거나 온통 부정적인 이미지뿐이죠. 그래서 최근 화학 중도포기자가 늘어나고 응시자수가 줄어드는 추세죠. 그런데도 불구하고 현재 화학을 배우는데 있어 선생님들이 가르치는 것이 저는 맘에 들지 않더군요. '이걸 과연 학생들이 이해할 수 있을까?' '왜 저렇지?' '설명이 더 필요한데?' '그래서 중요한 게 뭔데?' 이런 물음만 남게 말이죠. 그래서 많이 맘이 아팠습니다. 그래서 제가 여러분들에게 '이렇게 공부하면 화학이 쉽고 재밌는 과목이다.'임을 알려드리기 위해서 이 책을 쓰게 되었습니다.

학생들이 왜 화학을 어려워하는가?

왜 학생들이 화학을 어려워할까? 가르쳐보고 애들이 어떻게 생각하는지 보았습니다. 저는 이렇게 생각합니다. 많은 아이들이 화학을 이해하려 하지 않고 그냥 암기하려 하더군요. 그렇게 되면 화학 I 을 제대로 잘 볼 수 없는 상황을 만듭니다. 저도 처음에는 암기위주로 많이 공부를 했습니다. 그래서 성적이 많이 올랐습니다. 실제로 그런데 요즘 과탐 자체의 난이도가 급상승하여 문제의 난이도 예전과 다르죠. 그래서 암기로는 점수를 올리기에는 한계가 있습니다. 특히나 최근에는 더더욱이요. 그럼 화학은 어떻게 공부해야 할까요?

어떻게 공부해야 할까?

화학은 이해하는 것이고, 생각을 해야 하는 과목입니다. '왜 이렇게 될까?' '왜 이런 상황이 됐지?' '이런 패턴은 어떻게 나왔을까?' 계속 생각하시고 생각을 하는 것을 두려워하시면 안됩니다. 인강 또는 학원선생님이 알려주셔서 그걸 계속 써먹는 것도 좋지만, 자기가 스스로 생각해보고 자신만의 풀이방법도 생각해보면 화학을 바라보는 관점 자체가 달라집니다. 그러면 수능 화학에 대한 깨달음이 오고 사고가 달라지고 '화학이 그렇게 어렵지 않구나'를 느끼게 될 겁니다. 이런 과정 자체가 어려운 게 아니냐고요? 공부는 생각을 하면서 소위 날로 먹으려고 하면 절대 안됩니다.

그러면 수능에서 뒤통수를 제대로 맞습니다. 절대 안됩니다. 공부는 무조건 자신 스스로 생각! 생각을 잘 해보셔야 합니다. 이걸 어떤 과목이든 다 마찬가지로 생각 합니다.

이 책으로 어떻게 공부할까?

그래서 제가 생각도 해볼 수 있고 어떻게 실전에서 실전적으로 개념을 이용할 것인지 제가 이 책에 담았습니다. 이 책을 만드는데 걸린 시간은 9달! 사실 여러분들이 지금 보시는 이 순간에도 저는 계속 이 책을 더욱 발전시키고 있습니다. 어쨌든 그 정도로 많은 정성을 담았습니다. 제가 적은 구절 하나 하나 잘 읽어보시고 이해해보시면 화학에 대한 관점과 사고가 바뀔 수 있게 작성했습니다. 그리고 개념도 중요하지만 더더욱 중요한 것은 스스로 문제풀기! 인강을 듣던 학원을 다니던 모든 것 같습니다. 그러나 가장 중요한 것은 자신 스스로가 문제를 풀어보시는 것입니다. 문제 중에서 가장 좋은 문제는 기출문제죠. 평가원도 좋지만 개념을 다질 수 있는 고2 교육청 문제라던가 고3 교육청 문제도 정말 좋은 문제들이 많으니 꼭 풀어보세요. 실력이 낮을수록 퀄리티는 나중의 문제입니다. 일단, 양을 늘리시면서 개념을 익히시는 게 중요합니다. 꼭 기출문제를 풀면서 기출분석을 하시기 바랍니다. 여기서 기출 분석은 '출제자가 물어보고자 하는 것이 무엇인가?' 그리고 '어떤 풀이방식이 더 존재할까?' 생각해보는 것입니다. 이것만 하더라도 실력이 많이 느낄거라 생각합니다. 물론 기출을 다 푸시고 다른 사설문제를 푸는 것도 좋습니다.

누가 이 책을 볼 수 있을까?

그럼 여기서 잠깐. 누가 이 책을 보면 효율적일까요? 또는 누가 이 책을 볼 수 있을까요? 그건 없습니다. 개인의 노력에 따라 다르다고 생각합니다. 이 책과 개념문제 풀이, 기출문제풀이 또는 인강 또는 학원을 같이 병행하시거나 직접 생각해보는 시간을 가지신다면 '노베이스'라도 충분히 이 책을 소화해낼 수 있을거라 생각합니다.

감사

또 글이 길어졌네요. 글을 잘 썼는지 모르겠지만, 결국 제가 하고 싶은 말은 열심히 하시면 꼭 좋은 결과가 있을 것입니다. 포기하지 마시고 화이팅!! 책 소개는 잘 안 읽어주실 텐데 읽어주셨으면 정말 감사드립니다. 마지막으로 제가 감사의 마음을

표하고 싶은 분들을 소개하고 마치겠습니다. (검토진이나 많은 영감과 도움을 주신 분들이 허락한 개인정보를 담은 점 양해부탁드립니다.)

검토진

김성준 (연세대 재학)

심지용

양재원

이민호

이서현 (한국외대 재학)

이영재

임성원 (아주대 재학)

장규성

함범준

이 책을 쓰는데 많은 영감과 도움을 주신 분들

강승범

김다민

김미지

김세빈

김종석

김하경

민이주

옥지웅

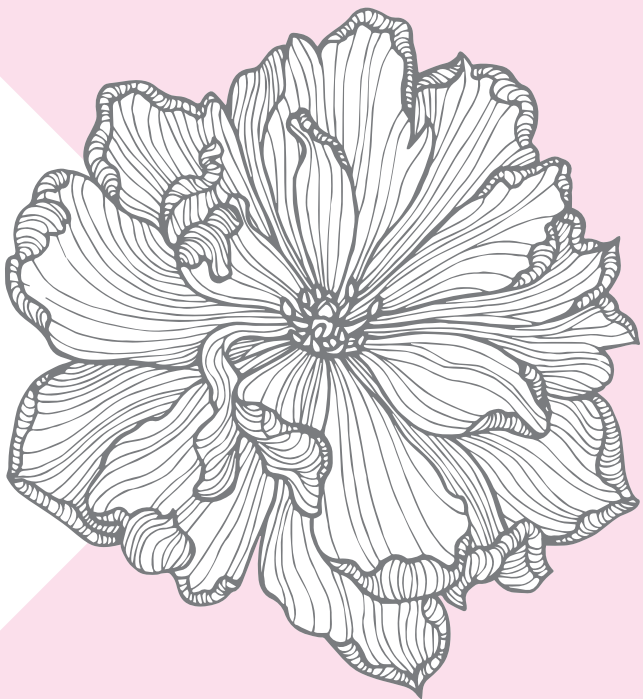
이수빈

최민지

이외에도 많은 분들과 선생님들에게 감사드립니다.

이 책은 저의 힘만으로 만들어진 책이 아닙니다. 화학을 정말 잘하시는 위의 분들의 많은 도움을 통해 만들어졌습니다. 정말 감사드립니다.

CONTENTS



orbibooks.com

PART

01

화학의 언어

CHAPTER 1. 인류 문명과 화학 / 12

CHAPTER 2. 화학의 언어 / 15

❖ 기출문제 / 18

CHAPTER 3. 화학식량과 몰 / 22

❖ 기출문제 / 34

CHAPTER 4. 화합물의 조성 / 44

❖ 기출문제 / 65

CHAPTER 5. 화학반응식과 양적관계 / 79

❖ 기출문제 / 110

PART

02

개성 있는 원소

CHAPTER 1. 원자의 구성 입자, 원소의 기원 / 132

❖ 기출문제 / 138

CHAPTER 2. 보어의 원자 모형 / 147

❖ 기출문제 / 151

CHAPTER 3. 현대적 원자 모형과 전자배치 / 156

❖ 기출문제 / 168

CHAPTER 4. 원소의 분류와 주기율, 원소의 주기적 성질 / 179

❖ 기출문제 / 187

PART

03

아름다운 분자의 세계

CHAPTER 1. 분자 구조의 다양성 / 202

❖ 기출문제 / 204

CHAPTER 2. 화학 결합의 성질, 이온 결합, 공유 결합 / 208

❖ 기출문제 / 217

CHAPTER 3. 분자의 구조, 분자의 극성 / 220

❖ 기출문제 / 232

CHAPTER 4. 탄화수소 / 247

❖ 기출문제 / 258

PART

04

달은꼴 화학 반응

CHAPTER 1. 전자와 산화·환원, 산화수와 산화·환원 / 272

❖ 기출문제 / 282

CHAPTER 2. 반응성 / 294

❖ 기출문제 / 311

CHAPTER 3. 산과 염기의 정의, 아미노산과 핵산 / 328

❖ 기출문제 / 334

CHAPTER 4. 중화반응 / 342

❖ 기출문제 / 359

수능 화학을 더 쉽게 바라볼 수 있는 도구

I. 가정 그리고 나열

만약 어떤 경우의 수가 그렇게 많지 않을 때, 가정을 해보면 더 쉽게 길을 찾아갈 수 있고 모든 경우의 수를 나열해보면 더 쉽게 더 넓은 관점으로 관찰할 수 있다.

II. 미지수 설정

자연계 학생이라면 학문 또는 학업에서 필연적으로 해야 할 행동들은 바로 계산이다. 화학도 마찬가지이다. 계산이 많은 부분을 차지하고 있는데 만약, 어떠한 특정 값을 모르겠다면 미지수를 설정해 직접 방정식 또는 부등식을 풀어나가는 것이 자연계 학생의 필연적 행동이다.

III. 비례식, 비율

위에서 말했듯이 자연계 학생들은 계산을 많이 하는데 고교과정과 대학과정의 계산의 차이는 대학과정의 계산은 정확한 값을 구해내는 것이 목적이고, 고교과정의 계산은 정확한 값보다는 비율값을 구해거나 비교를 하는 것이 목적이다. 따라서, 수능에서도 정확한 값보다는 비율값에 더 초점이 맞춰져 있어 비례식을 세우거나 비율값을 구하거나 주어진 비율을 내 맘대로 다룰 줄 알아야한다.

IV. 추론

요즘 들어, 많이 내고 있는 문제 유형 계산이 자연계들의 반드시 해야 할 필연적 행동이긴 하지만 항상 계산만 고집하지 말 것! 왜냐면 때로는 출제자가 계산보다는 추

론에 초점을 맞춰 출제할 수도 있기 때문에 약간의 추론을 통해 더 쉽게 문제를 풀어나갈 줄 알아야 한다.

V. 암기

자연계라고 피해갈 수는 없다. 바로 암기다. 암기가 싫어 자연계로 온 학생들도 있겠지만, 암기는 어딜가나 존재하는 필연적행동이다. 왜냐하면, 암기가 되지 않으면 사실 그 어느 것도 불가능하다. 암기만 잘해놓는다면 시간단축은 물론이며, 정확성까지 따라오기 때문에 암기만 잘해도 전체의 80%는 잡고 시작하는 것이니 반드시 해야 할 필연적 행동이다.

- **I&T (Issue & Thought)** : 꼭 이해하시고, 생각을 하는데 시간을 아끼지 말것!
- **Function** : 이해하는 것도 중요하고, 암기가 주 초점으로 맞출 것!
- **Caution** : 말 그대로 주의!
- **Formula** : 말 그대로 공식! 어떻게 그런 공식이 나왔는지도 생각해볼 것!
- **F_P (Feeling of this Part)** : 저자가 생각하는 이 파트의 느낌

ex

- ① H₂O 1몰이 존재 ⇒ 질량은 18g 존재, 분자수는 6.02×10^{23} 만큼 존재, 부피는 22.4L만큼 존재
- ② NH₃ 2몰이 존재 ⇒ 질량은 34g 존재, 분자수는 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 만큼 존재, 부피는 44.8L만큼 존재

9 분자를 구성하는 원자수(원자의 몰수) 구하기

분자식의 의미가 분자 1개 존재할 때 구성하는 원소와 원자를 적어 놓은 화학식이므로 분자의 개수와 분자식 또는 구성원자수만 안다면, 원자수(원자의 몰수)를 구할 수 있다.

ex

- ① H₂O 1개 존재시, H원자 2개, O원자 1개 존재
- ② H₂O 2몰 존재시, H원자 4몰, O원자 2몰 존재
- ③ H₂O 4몰 존재시, H원자 8몰, O원자 4몰 존재

ex ①을 기준으로 ex ②에서의 분자를 구성하는 원자수를 구하면

H원자는 2개(ex ① 기준)×2몰=2몰, O원자는 1개(ex ① 기준)×2몰=2몰 임을 알 수 있다.

ex ①을 기준으로 ex ③에서의 분자를 구성하는 원자수를 구하면

H원자는 2개(ex ① 기준)×4몰=8몰, O원자는 1개(ex ① 기준)×4몰=4몰 임을 알 수 있다.

위의 예시에서 사용한 공식은 다음과 같다.

한 분자당 구성원자수에 실제 존재하는 분자의 몰수를 구해 곱하면, 분자를 구성하는 원자수(원자의 몰수)가 나온다.

⇒ 분자를 구성하는 원자수=분자의 몰수×구성원자수×N_A이다.

따라서, 원자수를 구하기 위해선 무조건 ‘분자의 몰수’와 ‘구성원자수’를 구해야한다.

ex

- ① NH₃ 17g에 포함된 N원자수는?

$$\frac{17(\text{NH}_3 \text{ 질량})}{17(\text{NH}_3 \text{ 분자량})}(\text{NH}_3 \text{ 분자의 몰수}) \times 1(\text{구성 N원자수}) \times N_A = 1 \text{ 몰}$$

- ② NH₃ 17g에 포함된 H원자수는?

$$\frac{17(\text{NH}_3 \text{ 질량})}{17(\text{NH}_3 \text{ 분자량})}(\text{NH}_3 \text{ 분자의 몰수}) \times 3(\text{구성 H원자수}) \times N_A = 3 \text{ 몰}$$

- ③ NH₃ 17g에 포함된 전체 원자수는?

$$\frac{17(\text{NH}_3 \text{ 질량})}{17(\text{NH}_3 \text{ 분자량})}(\text{NH}_3 \text{ 분자의 몰수}) \times 4(\text{구성 전체 원자수}) \times N_A = 4 \text{ 몰}$$

10

예제 탄화수소 X 일정량을 완전연소시켰을 때, CO₂ 3몰, H₂O 3몰이 생성되었다. 이 때, 탄화수소 X의 실험식을 구하여라.

11

예제 탄화수소 X 일정량을 완전연소시켰을 때, CO₂ 88g, H₂O 36g이 생성되었다. 이 때, 탄화수소 X의 실험식을 구하여라.

4 산소가 포함된 탄소화합물의 실험식 구하기

$$\text{구성 원자수비} = \underbrace{\text{구성 원자의 몰수비}}_{\text{'원자수보존'}} = \underbrace{\frac{\text{C 질량}}{12(\text{C 원자량})} : \frac{\text{H 질량}}{1(\text{H 원자량})} : \frac{\text{O 질량}}{16(\text{O 원자량})}}_{\text{'질량보존'}}$$

12

예제 탄소화합물 C_xH_yO_z 일정량을 완전연소시켰을 때, 소모된 O₂ 몰수는 6몰이고, CO₂ 6몰, H₂O 6몰이 생성되었다. 이때, 탄소화합물 C_xH_yO_z의 실험식을 구하여라.

13

예제 탄소화합물 C_xH_yO_z 64g을 완전연소시켰을 때, CO₂ 88g, H₂O 72g이 생성되었다. 이때, 탄소화합물 C_xH_yO_z의 실험식을 구하여라.

5 실험식을 구하기 위해선 구성 원자의 실제 몰수가 아니라 비율관계만 중요하다.

실험식은 구성 원자수비를 뜻하는데 구성 원자수비는 구성 원자의 몰수비를 뜻한다. 여기서, 원자의 몰수의 비율이 중요하지 실제 몰수의 값은 중요하지 않다.

ex (A 원자량 : 7, B 원자량 : 8)

W → 분자의 구성 질량 : A질량=7 B질량=8 실험식⇒AB

X → 분자의 구성 질량 : A질량=7 B질량=16 실험식⇒AB₂

Y → 분자의 구성 질량 : A질량=14 B질량=8 실험식⇒A₂B

Z → 분자의 구성 질량 : A질량=21 B질량=24 실험식⇒AB

I&T 비율이 중요. 그저 양이 많다. 적다의 의미

위의 예시의 의미는 매번 강조하듯이 실험식은 질량 또는 몰수의 비율이 중요하다는 것이다. Z에서 X의 질량의 3배라고 해서 A_3B_3 라고 단정지을 수 없으며, 단지 실험식이 AB라는 것 밖에 알 수 없다. 만약, X와 Z의 분자식이 A_2B_2 라고 하면 X에서는 분자의 몰수가 0.5몰이 존재하며, A와 B의 원자의 몰수는 각각 1몰씩 존재하는 것이다. 그리고 Z에서는 분자의 몰수가 1.5몰이 존재하며, A와 B의 원자의 몰수가 각각 3몰씩 존재하는 것이다. 따라서, 결론은 원자의 몰수 또는 질량이 많다고 해서 구성 원자수가 많은 것이 아니다.

I&T 또 비율관계만 중요!

실험식을 구하는데 비율관계만 중요하기 때문에 실험식을 구하는데 필요한 것은 질량의 실제 값이 아니라 질량비가 중요한 것이다. 따라서, 실제 질량이 아닌 질량비를 사용해도 상관없다.

14

예제 탄화수소 X를 구성하는 C 질량이 전체의 90%, H 질량이 전체의 10%일 때, X의 실험식은?

6 물질의 실험식과 분자식을 구하는데 있어, 물질의 정확한 몰수를 알지 못한다면 실험식까지만 추론할 수 있다.

밑의 예시를 잘 관찰해보자

ex

탄화수소 연소반응에서 반응 후에 CO_2 4몰, H_2O 4몰이 생성되었다고 가정하자.

그렇다고 해서 탄화수소의 분자식이 C_4H_8 라고 단정지을 수 없다.

그저 반응 후에 C 원자수 : H 원자수 = 1 : 2 이므로 탄화수소의 실험식이 CH_2 라는 것까지만 추론할 수 있다.

왜냐하면, C_4H_8 1몰을 연소시키거나 C_8H_{16} 0.5몰을 연소시키거나 C_2H_4 2몰을 연소시키거나 똑 같이 원자수보존을 만족시켜 CO_2 4몰이 H_2O 4몰이 생성되기 때문이다.

따라서, 탄화수소 또는 탄소화합물의 연소된 정확한 몰수를 알지 못한다면 실험식까지만 추론할 수 있다.

만약, 물질의 정확한 몰수를 알고 있다면 물질 1개 또는 1몰일 때를 기준으로 분자식을 추론할 수 있다.