

교과서 기반 개념 설명 x 논리적 기출 문제 해설

정상 화학



- 본 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물이므로 무단 전재와 복제, 배포, 판매를 금지합니다. 저작권 위반에 대해서는 강력하게 법적으로 대응합니다.
 - 본 책의 내용을 이용하실 경우 반드시 저작권자의 동의를 구하셔야 합니다.
 - 본 책은 오르비 사이트(<http://atom.ac/docs/>) 에서만 판매됩니다.
 - 본 책에 대한 피드백과 기타 수정의견은 집필 및 검토 총책임자의 이메일(murphy1222@naver.com)로 보내주시면 개정판에 피드백 내용을 반영하도록 하겠습니다.
- 출간 이후의 정오사항은 홈페이지(<http://blog.naver.com/murphy1222>)에서 확인 가능합니다.

홈페이지 바로가기 QR코드



여러분 앞에 놓인 ‘고등화학I’ 이라는 큰 산
여러분은 그 산을 정복하고 정상(頂上)에 올라야 한다.
그 험난한 여정을 함께할, 셰르파(Sherpa) 같은 존재
정상(正常)적인 방법으로 정상(頂上)을 바라보게 하는
정상화학!

도서명: 수능 대비 고등화학I 참고서 「정상화학」
집필 및 검토: 최석민 (오르비 닉네임: 불꽃 반응)

발행일: 2017년 9월 2일 (초판 1쇄)

[개념 설명 편]

Intro - '화학'을 제대로 공부하고자 하는 여러분께

Part I - Overview

- ① 원소와 원자 Page 14-42
- ② 화학반응과 화합물 Page 43-58
- ③ 심화 개념 Page 59-64

Part II - 주기적 성질

- ① 원자 반지름 Page 68-71
- ② 이온화 에너지 Page 72-76
- ③ 전기음성도 Page 77-78
- ④ 전자친화도 Page 79-81

Part III - 산과 염기 & 중화반응

- ① 교과서 다지기 Page 84-88
- ② 교과서 넘어서기 Page 89-101
- ③ 중화반응 문제 다루는 원칙 Page 102-105

Part IV - 산화 환원

- ① 산화환원 Page 108-112
- ② 산화 환원 문제 유형 파악하기 Page 113-119

Part V - 화학반응식과 양적관계

- ① 개념 다지기 Page 122-127
- ② 화학반응식과 양적관계 문제유형 파악하기 Page 128-132
- ③ 양적관계 문제 다루는 원칙 Page 133-137



이 책의 구성

[연습문제 편]

- 테마1. 주기율표와 금속, 비금속
- 테마2. 여러 가지 분자와 구조식
- 테마3. 원자의 구성입자와 원자 표시방법
- 테마4. 이온결합과 공유결합
- 테마5. 이온결합과 공유결합
- 테마6. 원자와 원자량 & 아보가드로 수의 정의
- 테마7. 오비탈의 전자 배치
- 테마8. 탄화수소
- 테마9. 대표원자
- 테마10. 선 스펙트럼
- 테마11. 핵전하와 유효핵전하
- 테마12. 원자반지름과 이온반지름
- 테마13. 등전자 이온의 반지름 비교
- 테마14. 주기적 성질(종합판)
- 테마15. 이온화 에너지의 크기 비교
- 테마16. 순차적 이온화 에너지
- 테마17. 전기음성도
- 테마18. 산과 염기
- 테마19. 중화반응-유형 D
- 테마20. 중화반응-유형 C
- 테마21. 중화반응-유형 B
- 테마22. 중화반응-유형 A
- 테마23. 중화반응-연습문제
- 테마24. 생명현상과 산·염기
- 테마25. 산화·환원 반응식의 계수
- 테마26. 금속의 산화·환원 반응-이론
- 테마27. 금속의 산화·환원 반응-계산
- 테마28. 산화·환원 반응과 산화수
- 테마29. 여러 가지 산화·환원 반응
- 테마30. 그래프와 화학반응식의 양적관계
- 테마31. 표와 화학반응식과 양적관계
- 테마32. 탄화수소의 연소

< 머리말 >

안녕하세요, 독자 여러분! 본 책의 저자 최석민입니다.

본 참고서는 정상(正常)적인 방법으로 여러분이 수능 화학에서 정상에 오를 수 있도록 돕겠다는 신념 하나로 쓴 책입니다. 과연 저자가 말하는 정상적인 방법이란 것은 무엇을 말할까요? 답은 사실 누구나 알고 있습니다. 바로 ‘교과서’ 바탕의 학습이죠. 개정 교육과정의 특징 중 하나는 ‘교과서 중심의 문제 출제 지향’입니다. 그럼에도 불구하고 과학 탐구 과목의 경우 교과서가 여러 종류이기 때문에 모두 보기에는 부담스럽고 고난이도 유형에 대한 설명이 빈약하고 설명방식 또한 간결하지 못하기 때문에 교과서가 학습도구로 잘 쓰이지 않고 있습니다. 그렇다고 또 사설학원교재나 참고서 등이 완벽한 대안이지는 않습니다. 여러모로 수험생 여러분 입장에서는 답답한 상황입니다.

저자는 교과서 학습의 어려움을 잘 알고 있으며 이런 문제점을 보완하기 위해 본 참고서를 집필하였습니다.

본 참고서의 내용은 기본적으로 고등학교 화학I 4종 교과서에 포함된 내용을 비교·분석하여 개념설명을 작성하였으며 기존의 교과서에서는 얻을 수 없는 이른바 킬러 유형에 대한 명확한 접근법을 기출 문제 분석과 함께 실어 두었습니다. 또한 지루하게 설명만 되어 있는 기존 참고서의 이미지를 탈피하고 학습자의 입장을 고려하여 능동적인 학습이 가능하도록 서술하려 노력하였습니다. 본 참고서에 실려 있는 기출문제&해설과 예제, 자체 제작한 연습문제 등을 통해 문제풀이감각도 길러 볼 수 있을 것입니다.

물론 저는 본 책의 저자이지만 본 책만 보면 화학I 만점을 거머먹을 수 있다고 하지는 않겠습니다. 일단 2017 6월 모의평가 50점(122,278명의 응시생 중 만점자 184명) / 9월 모의평가 50점(116,800명의 응시생 중 만점자 3,139명)을 받고서 화학 좀 한다는 얘기를 들은 저자 역시 시중에 나와 있는 모의고사며 학원 강사들이 내놓는 실전 모의고사를 수없이 많이 풀며 각고의 노력을 하고서야 얻은 결과이니 말입니다.

진정 여러분이 수능에서 화학I 고득점을 쟁취하고자 한다면 시중에 나오는 (좋은)문제들을 되도록 많이 풀어보는 게 좋습니다. 단, 그렇게 하기 전에 일단 교과서에 서술된 내용을 전부 완벽히 숙지하고 역대 기출문제에 대한 분석이 완료되어 있어야겠죠. 본 참고서는 방금 언급한 그 과정에 있어서 독자 여러분을 돕고자 합니다.

본 참고서를 선택해 준 학생 여러분께 감사의 인사를 드리며 본 참고서가 수능이라는 큰 목표에 다가가는데 훌륭한 동반자가 되기를 진심으로 바랍니다.

<화학이라는 과목에 대해>

화학(化學, chemistry)은 물질의 성질, 조성, 구조, 변화 및 그에 수반하는 에너지의 변화를 연구하는 자연과학의 한 분야입니다. 화학은 생물학, 물리학...등 기초 자연 과학 분야 그리고 의학, 생화학, 약리학...등 응용과학 분야와 긴밀히 연결되기에 굉장히 중요한 과목입니다. 고등화학I에서는 총 4개의 대단원이 있는데 1단원에 모든 내용이 포함되어 있습니다. 1단원에 나오는 철의 이용은 4단원의 산화·환원반응과 연결되고 농업에 혁명을 가져온 합성비료에 들어있는 암모니아와 인산은 4단원의 산·염기 반응과 연결됩니다. 원소, 원자, 분자 그리고 몰에 대한 기초적인 개념은 2, 3단원을 이해하는데 큰 도움을 주며 마지막으로 화학식, 분자식, 화학반응식과 양적관계에 대한 내용은 화학I을 배우는데 있어서 꼭 알아야 할 필수요소입니다.

수능 시험에 초점을 맞춰서 보면 원래 고등화학I은 전통적으로 개념 면에서나 문제 면에서나 그렇게 어려운 과목은 아니었습니다. 하지만 2010학년도부터 금속의 반응성과 관련된 고난도 문제가 평가원 모의고사에서 출제되기 시작하면서 화학I이 더 이상 그렇게 쉽지만은 않은 과목이라는 인식이 퍼졌고 2011학년도 수능에서는 그동안 다소 진부한 유형이 반복 출제 되던 중화반응 문제가 등급을 가르는 초고난도 문항으로 출제되었습니다. 과학 탐구 과목이 전면 개정된 이후 첫 수능이었던 2014수능(2013년 수능)에서는 결코 수준이 낮지 않은 응시 집단에도 불구하고 1등급 컷이 40점대 초반으로 결정될 정도로 개별 문항뿐 아니라 시험지 전체의 난이도가 매우 높았습니다. 이후 화학I은 전반적으로 높은 난이도를 유지하면서 수험생들 사이에서 어려운 과목 중 하나로 인식되었고 최근에는 원소주기율표를 이용해 여러 가지 경우의 수를 따지는 문제와 양적관계 문제까지 고난이도로 출제되는 경향이 있습니다.

따라서 화학I 과목에서 고득점을 쟁취하기 위해서는 기초적인 개념에 대한 철저한 이해와 앞서 언급한 “중화반응”, “원소의 주기율”, “화학반응식과 양적관계” 유형에 대한 확실한 대비가 필요합니다.

1965년 노벨 물리학상 수상자인 파인만(Feynman, R. P.)은 어떤 대재앙에 의해 과학의 지식이 파괴되어 후세에 단 한 문장만 전할 수 있다면 "모든 물질은 원자로 이루어져 있다고 하는 원자론을 택하겠다."라고 했다.

[개념 설명 편]



Intro - '화학'을 제대로 공부하고자 하는 여러분께

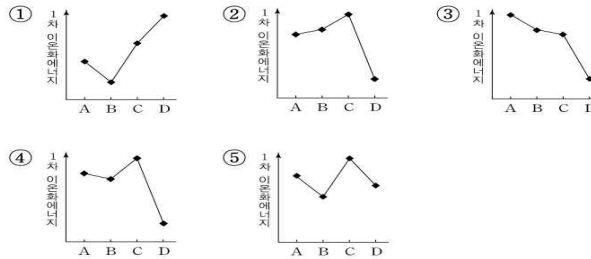
수능 화학을 응시하는 수험생에게 요구되는 능력은 '비교·분석능력', '교과서 수준의 사고력', '주어진 조건에 대한 이해력'입니다.

'비교·분석능력'은 포괄적인 범위에서 보면 모든 종류의 시험에서 요구되는 능력인데 문제로 예를 들어보면 다음과 같습니다.

[090607] 그림은 2~3주기 임의의 중성 원자 A~D의 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p			3s
A	••	••	•	•	•	
B	••	••	••	•	•	
C	••	••	••	••	•	
D	••	••	••	••	••	•

A~D의 1차 이온화 에너지를 비교한 것으로 옳은 것은?



문항에서 A~D의 이온화 에너지 크기 비교를 요구했고 문제를 풀어내는 과정 중 마지막에는 ④, ⑤번 보기의 D의 위치 차이를 비교해서 정답 여부를 분석하게 됩니다. (더 자세한 해설은 이후 연습문제 편에서 다시 다루도록 하겠습니다.)

'교과서 수준의 사고력'은 교과서 수준=수능 시험을 의미하는 것이 아니고 교과서 서술의 이해를 바탕으로 한 확장된 사고력이 수능 시험의 기본기가 됨을 의미합니다. 따라서 교과 수능 기초가 유지되는 한 교과서는 수능 대비를 위한 시작점이라고 할 수 있습니다. 본 참고서와 교과서는 서로 상호보완 관계에 있기 때문에 함께 놓고 학습하는 것이 효과적입니다.

다른 탐구과목보다도 특히 화학은 '문제에서 주어진 조건'에 민감하게 반응해야 합니다. 문제 조건을 제대로 파악했는지의 여부는 문제 이해와 직결되며 문제를 올바르게 이해해야 비로소 위에서 언급한 두 능력을 써먹을 수 있습니다. 문제에서 주어지는 조건은 크게 제한조건과 결정조건으로 나뉘는데 이에 대해서는 문제풀이tip에서 다시 언급하도록 하겠습니다.

본디 '학습'이란 배워서 익힌다는 뜻을 가진 단어이므로 원리에 대한 탐구와 반복을 통한 암기가 과학탐구 과목 '학습'의 정석이라고 할 수 있습니다. 그렇지만 다수의 학생들의 공부 방향은 지나치게 암기위주로 치우쳐 있습니다. 암기 위주의 공부는 절대 '학습'으로 나아갈 수 없고 오히려 편협한 시각만 형성하여 실제 시험 문제를 두고 힘을 발휘하지 못할 가능성이 아주 큼니다. 이러한 이유로 제가 본 참고서를 집필하면서 가장 신경 쓴 부분은 '원리에 대한 정확한 이해'입니다. 일단, 원리를 제대로 탐구한다면 여러분은 암기가 필요한 내용과 그렇지 않은 내용을 구별할 수 있게 되고 어떤 내용이 어떻게 시험문제에 적용되는지도 어렵지 않게 깨달을 수 있을 것입니다.

이어서 기출문제에 대해서 좀 이야기해보고자 합니다.

‘교과서’가 평가원이 송배하는 ‘신’과 같은 존재라면 ‘기출문제’는 ‘신’을 형상화한 평가원의 조각품이라고 할 수 있습니다. 그 조각품들은 근본적으로 ‘신’송배를 목적으로 만들어졌지만 어느 정도 제작자(출제위원)의 개성이 가미되어 있죠. 학생들은 공부한답시고 팔짱끼고 조각품을 보기만 하거나 (더 나쁜 경우) 조각품을 본채도 않고 큐레이터의 설명만 듣고 있는 경우가 있습니다. 다시 말해 기출문제를 그냥 풀기만 하거나 사설강사의 해설에 의존해 접하는 방식으로 공부하는 경우가 있는데 그건 점수가 잘 안 나올 수밖에 없는 방식의 공부법입니다. 기출 문제를 대할 때는 단순히 풀어내는 것에 그치는 게 아니라 분석을 목표로 해야 합니다. 기출 문제를 분석하기 위해서는 앞서 언급한 개별 문제에 포함된 출제위원의 ‘개성’을 배제하고 과년도 기출문제부터 계속 유지되는 일관성을 찾는 시각을 길러야 하며 본 참고서에서는 이를 최대한 도울 수 있도록 기출 문제를 배치하였습니다. 이를 잘 활용하여 기출문제를 바라다보면 ‘출제패턴’에 대해 파악할 수 있고 또한 어렵고 교과서와 동떨어지게 느껴졌던 기출문제가 사실 하나같이 교과서 서술을 기반으로 제작된 것임을 깨달을 수 있을 것입니다.

최근 들어 과학탐구 전 영역에 걸쳐서 실전모의고사, 고난도N제 형식을 갖춘 문제집이 많이 등장하고 있습니다. 해당 문제집에 수록된 일부 문항은 평가원 문제보다 복잡하고 화려한 경우도 종종 있습니다. 그래서 흔히 착각하는 게 그런 문제를 많이 풀면서 훈련하다보면 수능대비가 절로 된다는 것인데 사실은 그렇지 않습니다. 실제로 사설 문제 풀이가 여러분에게 유익한 학습이 되려면 적어도 여러분 스스로 사설 문제의 질이 좋은지 나쁜지 즉, 문제의 내용이 교과서 서술 및 현 교과과정의 목표와 잘 부합하는지를 따질 수 있을 정도의 실력을 갖춰야 합니다. 본 참고서와 함께 교과서 기본 내용을 빠짐없이 정리하고 과년도 기출문제 분석까지 모두 마친 뒤에 시간이 남는다면 그때 사설 문제 풀이를 시도하는 것이 바람직하다고 할 수 있습니다. 시기적으로 따져보면 9월 말부터 한 달 반 정도 남짓한 시간동안 문제 풀이 연습을 할 시간이 생길 텐데 이정도면 ‘실전대비’를 위한 문제 풀이 연습으로 충분한 시간입니다. 부디 9월 모의평가를 치른 뒤 얼마 되지도 않았는데 파이널~, 최종~ 하면서 여러분의 조바심을 부추기며 각종 실전 모의고사를 팔아치워 자신들의 잇속을 채우려는 사람들에게 휘둘려 본인의 공부 페이스를 잃지 말기 바랍니다.



Part I - Overview

- ① 원소와 원자
- ② 화학반응과 화합물
- ③ 심화 개념

1H 수소							2He 헬륨
3Li 리튬	4Be 베릴륨	5B 붕소	6C 탄소	7N 질소	8O 산소	9F 플루오린	10Ne 네온
11Na 나트륨	12Mg 마그네슘	13Al 알루미늄	14Si 규소	15P 인	16S 황	17Cl 염소	18Ar 아르곤
19K 칼륨	20Ca 칼슘	바탕색 하늘색: 금속 녹색: 준금속 살구색: 비금속	금색 (상온기준) 붉은색: 기체 푸른색: 액체 검은색: 고체			35Br 브로민	36Kr 크립톤
						53I 아이오딘	

① 원소와 원자

1-(1) 원소, 원자의 정의와 구분

원소와 원자는 화학의 기본 언어이므로 각각의 정의를 명확히 알고 있어야 하며 또한 그 둘을 명확히 구분해낼 수도 있어야 합니다.

교과서에 소개된 원소와 원자의 정의는 다음과 같습니다.

원소	물질을 이루면서 다른 물질로 나눌 수 없는 기본적인 성분
원자	물질을 이루는 기본적인 중성입자

그리고 학교 수업을 통해 고등화학을 접해본 학생의 경우 (위의 정의와는 연관 짓지 않고 별개로) 개수를 셀 수 있는가를 통해 원소와 원자를 구분할 수 있다고 배웠을 겁니다.

자, 그렇다면 위의 구분법으로 다음 문장의 괄호 내에서 올바른 용어를 골라볼까요?

[141112 문항 발문 中 일부] 그림은 (원자/원소)번호가 연속인 2,3주기 (원자/원소)의 제1~제3 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~D는 임의의 (원소/원자)기호이며, (원소/원자)번호 순서가 아니다.

어떤가요?

아마 수능 화학 문제에 익숙하지 않은 경우라면 위의 구분법만으로는 올바른 용어를 골라내기가 꽤 어려웠을 것입니다.

저런 식의 구분법은 가르치는 입장에서는 전혀 문제가 없지만 학생의 입장에서는 그냥 암기의 방식으로 받아들일 수밖에 없고 또 그렇게 암기해봤자 위와 같이 문제가 제시되었을 때 전혀 활용할 수 없기 때문에 문제점이 발생합니다.

다시 원자와 원소의 정의로 되돌아가보죠.

원자의 정의에 밑줄 쳐진 '입자'라는 단어가 보이시죠?

이 '입자'라는 단어는 원자의 정의에는 들어가 있지만 '원소'에는 들어가 있지 않죠.

이게 바로 원자와 원소의 차이점이자 둘을 구분하는 핵심입니다.

입자는 그 단어자체에 '질량이 있고 실재한다.'라는 뜻을 내포하고 있습니다. 따라서 원자는 실재하는 것에 대한 개념이고 원소는 가상의 개념임을 알 수 있습니다.

좀 더 이해하기 쉽게 실생활에서의 상황을 응용해서 설명해보도록 하겠습니다.



(개당 가격이 10,000원인 똑같은 종류의 곰 인형이 놓여있는 선반을 가리키며 아이가) “엄마, 저 곰 인형들의 가격이 10,000원이에요.” 라고 말했을 때 만약 엄마가 가격표를 안보고 아이의 말만 들었다면 오해가 생길 수 있겠죠. 또한 “곰 인형들”이라는 것은 몇 개인지 모르는 다수의 곰 인형이 모인 집단이라는 다소 모호한 개념이죠.

다시 화학의 세계로 돌아와 볼까요? 곰 인형을 원자 그리고 곰 인형들(집단)을 원소에 대응해보면 원소라는 것은 같은 종류의 원자가 모인 한 집단을 의미하며 개수를 셀 수도 없고 실재하지 않는 가상의 개념이라는 것을 이해할 수 있겠죠.

원자와 원소라는 용어의 쓰임에 대해 정리해보자면 다음과 같습니다.

- 어떤 특성, 성질을 서술하는 경우 ‘원자’라는 용어를 사용한다.
 - ‘주기율표’, ‘집단(종류)’, ‘가상의 개념’과 관련하여 언급된 경우 ‘원소’라는 용어를 사용한다.
 - ‘~주기’, ‘~족’이라는 표현이 쓰인 경우는 문맥에 맞게 ‘원소’나 ‘원자들’ 선택해 사용한다.
- 원소 → 원소기호, 동위원소, 금속/준금속/비금속 원소, 원소주기율표, 홑원소 물질
 원자 → 원자량, 원자번호, 원자가전자, 원자반지름, 원자의 유효핵전하/전기음성도 /이온화 에너지/전자친화도/산화수

원자, 원소라는 두 용어는 교과서 예제 문제에서나 평가원 기출 문제에서조차 명확히 구분하지 않고 사용해왔기 때문에 지금까지는 두 개념의 구분이 중요하게 다뤄지지 않았습니다. 하지만 2014년 수능(2015 수능)을 기점으로 평가원은 표현상 원자와 원소를 명확히 구분하여 문제를 출제하기 시작했습니다. 뒤에 수록된 연습문제를 풀어보면서 그 변화를 직접 확인해보시면 됩니다.

이는 아주 명확하면서도 올바른 방향으로의 변화이기에 특히 강조하기 위해 여러 주제 중에서도 가장 먼저 소개하게 되었습니다.

원자와 원소에 대해

- 원소(element)라는 개념은 과학자 돌턴이 원자(atom)의 개념을 정립하기 훨씬 이전부터 존재했습니다.
- 화학적 방법 이외로 물리적 방법을 이용한다면 물질을 구분하는 기본입자인 원자 또한 더 작은 단위(쿼크, 전자...)로 나눌 수 있습니다.

어려운 문제를 어렵다고 느끼며 풀지 못하는 이유는 그 어려운 문제와 관련된 쉬운 문제를 제대로 풀지 않았기 때문이며 그 쉬운 문제를 풀기 위해 알아야 하는 기본 개념에 대한 이해가 부족하기 때문이다.

[연습 문제 편]

[연습 문제 편]은 오르비 사이트에 무료로 공개되어 있습니다!!

[해설 편]

유제 해설

page90 유제1

A의 액성이 산성이므로 (반응 전 OH⁻수)=(물 분자 수)→ NaOH 10ml (4N, 4N)

B의 액성이 염기성이므로 (반응 전 H⁺수)=(물 분자 수)→ HCl 10ml (2N, 2N)

(*)임의의 HA 10ml 당 H⁺수를 a, A⁻를 a개라고 설정하는 경우 → HA 10ml (a, a)라고 표현하도록 하겠습니다.

page93 유제1

(1) HCl_(aq)의 부피가 일정하므로 연속적인 중화반응실험
(2) 주어진 실험이 연속적인 중화반응 실험이므로 <그래프를 보는 눈>의 전체 이온 수 그래프를 바로 활용할 수 있습니다. 전체 이온 수가 B~C사이에서 변하므로 B~C사이에 중화점이 있음을 알 수 있고 따라서 혼합용액A, C의 액성은 각각 산성, 염기성입니다.

(3) HCl 10ml (a, a), NaOH 10ml (b, b)로 설정한 뒤 A, C에서 계산해주면 $a = \frac{1}{2}n$, $b = \frac{2}{3}n$ 가 나오게 되고 위의 결과를 통해 혼합용액B의 액성은 산성임을 알 수 있습니다.

page93 유제2

(4) 주어진 실험은 연속적인 중화반응실험이 아님
(5)

	HCl _(aq) 의 부피(mL)	NaOH _(aq) 의 부피(mL)	전체 이온 수
A	20	50	n
B'	20	60	2n

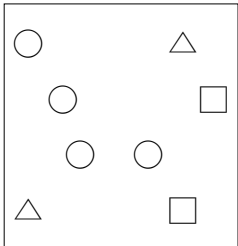
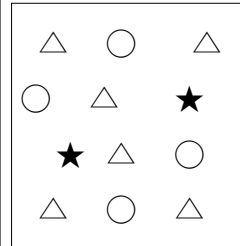
(*)원래 B혼합용액에서 산, 염기의 부피를 각각 2배 해 준 결과인데 같은 실험을 두 번한 결과를 합한 것과 같으므로 전체 이온 수 역시 두 배가 됩니다. 또한 B와 B'의 액성은 같습니다.

(6) (5)의 결과 연속적인 중화반응실험이 되었으므로 <그래프를 보는 눈>의 전체 이온 수 그래프를 활용할 수 있습니다. 전체 이온 수가 A~B'사이에서 변하므로 A~B'사이에 중화점이 있음을 알 수 있고 따라서 A, B의 액성은 각각 (중성, 염기성), (산성, 염기성), (염기성, 염기성) 중 하나로 결정됩니다. ∴B(=B')의 액성은 염기성입니다.

page98 유제1

위 문제를 보는 순간 바로 떠올라야할 내용은 교과서 넘어서기-⑤,⑥,⑧입니다. 일단, HA의 부피가 일정하므로 연속적인 중화반응실험입니다. (교념⑤) 또한 수용액은 항상 전기적으로 중성이므로 ○는 A⁻, △는 B⁺임이 결정됩니다. (교념⑥) 그리고 주어진 이온 모형을 통해 (가), (나)는 둘 다 액성이 중성이 아니며 서로 이온 구성이 다르므로 액성이 다르다는 것도 알 수 있습니다. 이때, X<Y이므로 (가)는 산성, (나)는 염기성이며 공통으로 존재하는 ○,△는 구경꾼 이온 즉, A⁻, B⁺ (또는 B⁺, A⁻) 이며 □는 H⁺, ★은 OH⁻입니다. (교념⑧)

여기서 가장 중요한 건 HA의 부피가 일정하다는 사실입니다. 즉, 구경꾼 이온인 A⁻는 (가), (나)에서 같은 수가 존재한다는 말이고 (가), (나)에서 A⁻수를 맞춰서 표현해보면 다음과 같습니다.

	(가)	(나)
HA	10ml	10ml
BOH	Xml	Yml
실제 혼합용액에 포함된 이온		

위의 자료에서 (가), (나)의 B⁺수의 비를 통해 3X=Y임을 알 수 있습니다.

page98 유제2

(가)는 수용액에 존재하는 이온이 2가지이므로 액성이 중성임을 알 수 있습니다. (교념⑥) 수용액은 전기적으로 중성이어야 되는데 (나)에서 ★는 OH⁻이므로 △는 A⁻, ○는 B⁺로 결정됩니다. (교념⑨) (가)와 (나)의 부피 비는 15+X: 10+Y이므로 실제 이온 수는 다음과 같이 표현됩니다.

	(가)	(나)
HA	Xml	10ml
BOH	15ml	Yml
실제 혼합용액에 포함된 이온	△(=A ⁻)	4×(15+X) 2×(10+Y)
	○(=B ⁺)	4×(15+X) 8×(10+Y)
	★(OH ⁻)	6×(10+Y)

위의 자료를 통해 다음의 연립방정식이 유도됩니다.

연습문제 해설

테마1. 주기율표와 금속, 비금속(Page144)

[040611] X/O/X/O

C는 Ne(네온)이므로 비금속 원소에 속하는 것이 맞습니다. 따라서 (c)보기는 같은 주기 내에서의 비금속성의 주기성을 토대로 만들어진 보기임을 알 수 있습니다.

단, 비활성기체의 경우 비금속 원소에 속하기는 하지만 비금속 원소가 공통적으로 가진 성질은 가지고 있지 않습니다. 즉, 같은 주기 내에서 비금속 원소의 비금속성은 원자번호가 클수록 커진다는 서술은 비활성기체를 제외해야 옳은 서술이 됩니다. 2주기에서 비금속성이 가장 큰 원소는 F(플루오린)입니다. 물론 비금속성에 대해 언급하고 있으므로 여기서 '원소'는 '홀원소물질'을 의미합니다.

[080920] O

2주기에서 13족 원소는 준금속 원소에 해당됩니다. 문제에서 제시된 원소주기율표상의 5번 원소에 색칠을 해두면 시각적으로 보기 좋겠죠!

B와 C가 금속 원소인 경우는 B, C가 각각 11번, 12번 원소에 해당되는 경우밖에 없습니다. (B, C가 3번, 4번이 되면 A에 해당되는 원소가 없으므로) 따라서 D는 3주기 13족에 해당하는 13번 원소이므로 금속 원소에 포함됩니다.

위와 같은 사고과정을 거치지 않고 암기를 바탕으로 풀이를 진행하면 무의미하게 경우의 수를 따지는 지루한 풀이가 전개되겠죠. 평가원의 출제의도를 무시하게 되면 벌어지는 현상입니다.

[141113] O/X/X

각 주기의 준금속 원소의 위치를 통해 E만 금속 원소이고 나머지는 모두 비금속 원소임을 알 수 있습니다. 이는 E가 포함된 화합물은 이온결합물질이고 E가 포함되지 않은 화합물은 공유결합물질임을 의미합니다.

ㄱ. (라)를 제외한 나머지는 공유결합물질입니다.

ㄴ. 중심원자인 C와 B의 공유전자쌍, 비공유전자쌍 수를 비교하면 됩니다.

ㄷ. 유효 원자가전자 수의 비율을 따지면 됩니다.

참고) 실제 원자를 찾아 대응시켜 풀어도 무방합니다. 위 풀이에서는 주기율표가 활용되는 문제의 보기는 어떤 원리로 구성되어 있는지를 보여준 것입니다.

테마2. 여러 가지 분자와 구조식

(Page145~ Page151)

[151114] O/X/X

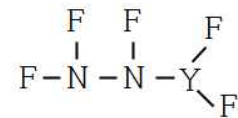
문제에서 W~Z가 2주기 원소라고 제시되었습니다.

2주기 원소 중에서 옥텟 규칙을 만족하면서 분자를 형성할 수 있는 원소는 C, N, O, F뿐입니다. 이때 W~Z를 결정하기 위해 유효 원자가전자라는 개념을 활용할 수 있습니다. 분자(가), (다)를 통해 X의 유효 원자가전자는 4개, 분자(나)를 통해 Z의 유효 원자가전자는 3개, Y의 유효 원자가전자는 1개임을 알 수 있으므로 W, X, Y, Z는 각각 O, C, F, N임을 알 수 있습니다.

[예제1] 유효 원자가전자/C(탄소), N(질소), Z(플루오린)

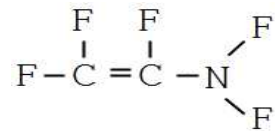
일단, X, Y, Z가 서로 다른 2주기 원소라고 주어졌고 다중결합이 존재하나 구조식에는 나타내지 않았다고 했으므로 다중결합이 어디인지 찾는 것이 우선입니다. X와 Y는 최소 3개의 유효 원자가전자를 가지므로 X가 N(질소)일 때와 C(탄소)일 때로 각각 상황을 가정해서 구조식을 그려보면 됩니다. (X에 따라 Y는 남은 원소로 자동 결정)

먼저 X가 N(질소)라고 가정했을 때의 구조식은 아래와 같습니다.



이때, Y를 결정하는 과정에서 모순이 발견됩니다.

다음으로 X가 C(탄소)라고 가정했을 때의 구조식은 아래와 같습니다.



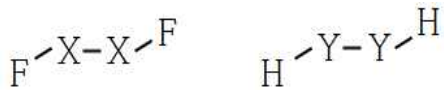
문제 조건과 잘 부합하는 구조식이 완성되었습니다.

X는 C(탄소), Y는 N(질소), Z는 F(플루오린)으로 결정됩니다.

[150909] 유효 원자가전자수/ X, Y/ O/O/O

(가), (나)는 각각 유효 원자가전자가 1개인 F, H와 X, Y의 화합물이므로 X, Y가 유효 원자가전자가 더 많고(*) 따라서 X, Y가 분자의 중심원자(중심원자군)임을 알 수 있습니다.

분자의 구조식 골격을 그려보면 아래와 같습니다.



이제 공유 전자쌍 수 조건에 따라 다중결합을 찾아내면 됩니다.

유효 원자가전자 수를 따져보면 (가), (나) 각각 X-X 결합, 그리고 Y-Y결합이 다중결합임을 알 수 있습니다.

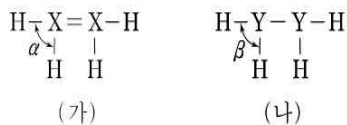
(가)의 경우 이중결합, (나)의 경우 삼중결합이 하나 있어야 공유 전자쌍 수 조건에 맞출 수 있고 결과적으로

X는 N이므로 분자(가)는 N₂F₂ 이고 Y는 C이므로 분자(나)는 C₂H₂입니다. 분자식 그리는 과정이 그대로 풀이에 드러나고 있습니다.

(*)X, Y의 유효 원자가전자 수가 1개라면 분자가 만들어지지 않음.

참고)

[121109] 그림은 2가지 수소 화합물X₂H₄와 Y₂H₄의 구조식이다. X와 Y는 각각 탄소(C)와 질소(N)중 하나이며, 옥텟 규칙을 만족한다.



[150909]와 마찬가지로 [121109]도 문제풀이의 핵심은 탄소와 질소의 유효 원자가전자수입니다!

[121109] 또한 뜬금없이 등장한 것이 아니라 [051110]에서 비롯된 문항입니다.

[051110] 다음은 두 화합물 A와 B의 구조식을 나타낸 것이다. (후략)

