

실전에 쓰이는 내용을 담은 화학 참고서 시리즈①

AristoChemistry



Aristo- [əˈrɪstou, -tə]

: 「최상의(best)」 「우수한(superior)」 「최적의」 라는 뜻의 연결형.

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.

이 책의 구성



Intro - 1. 화학이라는 과목에 대해
2. 특히 중화반응에 대해
3. 책 활용 방안 …Page1-2



Part I - 1. 교과서 다지기
2. 교과서 넘어서기
3. 문제풀이의 알고리즘 …Page3-38



Part II - 1. 최근 7개년 기출문제
2. 불꽃반응의 기출해설 …Page39-70



Part III - 1. 신유형 문항 연습하기
2. 불꽃반응의 해설 …Page71-104

Intro



<화학이라는 과목에 대해>

화학(化學, chemistry)은 물질의 성질, 조성, 구조, 변화 및 그에 수반하는 에너지의 변화를 연구하는 자연과학의 한 분야입니다. 화학은 생물학(☞4단원-생명현상에서의 산, 염기), 물리학(☞2단원-원소의 기원, 현대의 원자모형)등 다른 기초 자연 과학 분야와 긴밀히 연결되기에 굉장히 중요한 과목입니다. 고등학교 화학I에서는 총 4개의 대단원이 있는데 1단원에 모든 내용이 종합되어 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 물에 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 화학I이라는 과목은 전통적으로 개념 면에서나 문제 면에서나 그렇게 어려운 과목은 아니었습니다. 하지만 2010학년도부터 금속의 반응성과 관련된 고난도 문제가 평가원 모의고사에서 출제되면서 화학I이 더 이상 그렇게 쉽지만은 않은 과목이라는 인식이 퍼졌고 2011학년도 수능에서는 그동안 다소 진부한 유형이 반복 출제 되던 중화반응 문제가 등급을 가르는 초고난도 문항으로 급부상합니다. 이후 화학I은 전반적으로 높은 난이도를 유지하였고 최근에는 원소주기율표를 이용해 여러 가지 경우의 수를 따지는 문제와 양적관계 문제까지 고난이도로 출제되는 경향이 있습니다.



<중화반응에 대해>

이 책에서 중점적으로 다루는 내용은 '중화반응'입니다. 시험지에서 소위 킬러 문항이라 불리는 19, 20번에 주로 배치되는 문제 유형입니다. 따라서 고득점을 쟁취하기 위해서는 꼭 정복해야 할 부분이라고 할 수 있습니다.



연도별 기출 문제집을 보면 파악 할 수 있는데 과년도 기출문제(~2010학년도)와 최근 기출 문제(2011학년도~)의 난이도 차이가 상당합니다. 최근 기출에서 출제된 중화반응 문제는 나올 때마다 새로운 형태로 출제되어 수험생들을 적잖게 당황시켰습니다. 수험생들이 최근 출제되는 중화반응 문제에서 고전을 면치 못하는 이유는 바뀐 문제 유형에 대해 제대로 적응을 못했기 때문입니다. 중화반응 문제는 과년도 기출과 최근 기출로 나눠봤을 때 다음과 같이 문제의 형태가 진화했음을 알 수 있습니다.

과년도	최근
-그래프가 주어진다. (=중화점이 바로 보인다.) -액성이 주어진다. -실험에 사용되는 수용액이 2가지이다.	-표가 주어진다. (=중화점이 바로 안 보인다.) -액성이 주어지지 않는다. -실험에 사용되는 수용액이 2가지 이상이다. -주어지는 조건이 다양해졌다.



<책 활용 방안>

PartII에는 중화반응에 대한 개념설명과 문제풀이의 알고리즘이 소개되어 있고 PartIII에는 최근 출제 경향에 맞게 엄선된 기출문제와 불꽃반응의 해설이 있으며 PartIV에는 직접 제작한 신유형 문항이 들어있습니다. 이미 개념을 충분히 숙지하고 기출문제까지 완벽히 학습한 상태라면 PartIV의 문제를 먼저 풀어보셔도 상관없습니다. 하지만 그렇지 않은 경우라면 PartII의 개념설명부터 차근차근 읽어나가면서 학습하시길 바랍니다. PartIV에 수록된 문항은 파이널 기간(9월~11월)에 실전연습을 하면서 사설모의고사를 풀 때 원래 있는 평범한 중화반응 문항을 빼고 대신 한 문제씩 넣어서 푸는 방식으로 수록된 문항을 이용하는 것도 좋은 방법입니다. 이 경우 제한된 시간에 신유형을 만났을 때의 대처방안과 자신만의 행동원칙을 정해보는 기회를 가질 수 있습니다. 물론 개인의 여건에 따라 수록된 문항을 다른 방식으로 학습하셔도 전혀 상관없습니다. 여러분이 이 책의 모든 내용을 완벽하게 이해할 수 있을 때까지 제가 최선을 다해 여러분을 돕도록 하겠습니다. 여러분이 중화반응에 대해 자신감을 가질 수 있기를 진심으로 바랍니다.

Part 1

<교과서 다지기>

4종 교과서 내용을 모두 분석했습니다. 자신이 가지고 있는 교과서와 함께 차근차근 읽어보면서 기본 개념을 습득하세요.

(비상 p211~221 천재 p205~229 상상 p190~201 교학 p224~243)

① 중화반응의 정의

비상, 상상, 교학	산의 H ⁺ 와 염기의 OH ⁻ 이 만나 물이 생성되는 반응
천재	산과 염기를 반응시켜 산성과 염기성이 사라지는 반응

천재교과서의 중화반응 정의만 조금 다른데 사실 이게 중화반응의 정확한 정의라고 할 수 있습니다. 실제로는 반응하는 산과 염기의 종류에 따라 중화반응이 일어나더라도 물은 생성되지 않을 수 있기 때문인데 문제 풀 때 이용하기에는 비상, 상상, 교학사교과서에 소개된 중화반응의 정의(중화반응 → 물 생성)가 더 적합하므로 두 가지 정의를 잘 알아 두시기 바랍니다.

② 생성된 물의 양과 열량의 관계

비상, 교학	생성된 물의 양 ∝ 열량 (온도측정실험 분석결과)
--------	--------------------------------

비상, 교학사 교과서에서는 추가실험을 통해 생성된 물의 양과 열량이 비례함을 알려주고 있습니다. 'Q=cmΔt' 라는 열량공식이 있는데 이 부분은 교육과정 내용이 아니기 때문에 교과서에 서술되어 있지 않습니다. 위 공식에 대한 내용은 page12을 참고하시기 바랍니다.

③염/ 앙금의 생성

비상, 상상, 교학, 천재	중화반응에서 산의 음이온과 염기의 양이온이 만나 '염'이 생성되며 용액에 이온화 되어 있다.
-------------------	---

모든 교과서에서 염의 생성 원리에 대한 설명이 있으며 특히 천재 교과서에는 중화반응뿐 아니라 산과 금속의 반응, 염과 염의 반응을 통해서도 '염'이 생성될 수 있음(교과과정 외)을 예시를 통해 알려주고 있습니다.

'염' 중에서도 특히 용액에서 이온화 되지 않는 종류를 '앙금'이라고 하는데 모든 교과서의 예제문제에 '앙금'이 나와 있으므로 '앙금'에 대해서 알아둘 필요가 있습니다. '앙금' 관련 내용은 page18-19을 참고하시기 바랍니다.

④산, 염기의 세기

비상, 상상, 교학, 천재	이온화도가 클수록 강산·강염기이며 전류가 잘 통하고 이온화도가 작을수록 약산·약염기이고 전류가 잘 통하지 않는다.
-------------------	---

비상 교과서에는 '이온화'를 용액 속에서 이온결합이 끊어지는 현상이라고 정의하고 있습니다. 다른 교과서는 '이온화'의 정의가 언급되어 있지 않습니다.

'이온화'와 '이온화도'에 관한 내용은 page10-11에서 자세히 다루었습니다.

⑤지시약의 색변화

비상, 상상, 천재	리트머스 용액/종이, 메틸오렌지, 페놀프탈레인 용액, BTB용액 등의 대표적인 지시약이 소개되어 있습니다.
교학	지시약의 원리, 변색범위

다른 교과서와 달리 교학사의 경우 지시약의 종류는 소개되어 있지 않고 지시약의 원리(교과과정 외), 변색범위(교과과정 외)등이 서술되어 있습니다.

고등학교I의 중화반응 내용과 아예 관련이 없는 변색범위(고등학교II, 일반화학 내용)는 이 책에서 다루지 않았지만 지시약의 원리의 경우 지시약의 색변화를 배우면서 같이 알아두면 좋은 내용으로 관련 내용을 page29에 자세히 서술해 두었습니다.

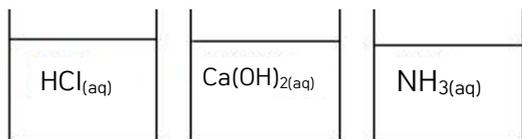
<교과서 넘어서기>

교과서를 통해 학습한 내용을 실제 문제 풀 때 어떻게 이용해야 하는지에 대해 자세히 다루었습니다. 모든 내용을 꼼꼼히 읽고 완전히 이해한 뒤 기출문제와 연습문제를 접하면 수월하게 문제를 풀 수 있을 것입니다.

① 중화반응의 정의

<교과서 다지기>에서도 봤듯이 실제 정확한 중화반응의 정의와 문제풀이에 이용되는 중화반응의 정의는 조금 차이가 있습니다. 하지만 크게 신경 쓸 필요 없이 산과 염기가 반응하여 물, 열(중화열) 그리고 염이 생성되는 화학반응을 중화반응이라고 생각하시면 됩니다. 왜냐하면 고등학교I의 중화반응단원에서 출제되는 문제에서는 항상 산성물질, 염기성물질이 물에 녹아있는 상태 즉, 수용액 상태로 주어지는데 이런 상황 설정 자체가 중화반응으로 인해 필연적으로 물이 생성됨을 알려주는 것이기 때문입니다. 위 내용을 제대로 이해했는지 아래 예제를 통해 확인해보시기 바랍니다.

 다음 그림은 염기수용액과 산수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ 과 $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ 에는 OH^- 가 존재한다.
- ㄴ. $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ 에 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 를 조금씩 넣으면 물이 생성된다.
- ㄷ. 진한염산($\text{HCl}_{(\text{g})}$)과 진한 암모니아수($\text{NH}_{3(\text{g})}$)의 반응에서 물이 생성된다.

(해설)

- ㄱ. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 와 NH_3 는 수용액에서 이온화 되어 Ca^{2+} , OH^- / NH_4^+ , OH^- 로 존재.
- ㄴ. 수용액 속의 H^+ 와 OH^- 가 반응하므로 물이 생성됨.
- ㄷ. $\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (염화암모늄) 배위결합 \rightarrow 루이스염기와 루이스 산의 반응

- ✓ ㄱ. 고등화학II에 나오는 '물의 자동 이온화'에 의해 염기 수용액에도 H^+ 가 존재하고 산 수용액에도 OH^- 가 존재함을 알 수 있습니다.
- ㄴ. 염기수용액(또는 산 수용액)에 산 수용액(염기 수용액)을 조금씩 넣는 실험을 연속적인 중화반응실험이라고 합니다.  page18참고

결론적으로 염기 수용액에는 OH^- 가 항상 존재합니다. 마찬가지로 산 수용액에는 H^+ 가 항상 존재 합니다. 따라서 염기 수용액과 산 수용액의 반응을 통해 항상 물이 생성됨을 알 수 있습니다. 역대 기출문제를 확인해보면 모든 중화반응 문제에서 항상 산 수용액, 염기 수용액으로 주어졌음을 알 수 있습니다.

② 이온화도

기출문제를 보면 '단, 사용한 산과 염기는 수용액에서 모두 이온화 한다.' 라고 조건이 주어진 경우를 볼 수 있습니다. 하지만 위의 조건은 문제에서 따로 주어지지 않는 경우도 많습니다. 도대체 저 조건이 의미하는 바가 무엇이기에 지금까지 문제를 풀면서 저 조건을 고려하지 않았던 걸까요? 이에 대한 답을 얻기 위해서는 먼저 '이온화도'라는 용어를 알아야 합니다. 이온화도(α)의 정의는 $\frac{\text{이온화된 전해질 몰 수}}{\text{용해된 전해질의 총 몰 수}}$ 입니다. 즉, '이온화도(α)가 크다.' 라는 말은 수용액에서의 전기전도도가 높음을 의미합니다. 그래서 강산, 강염기의 이온화도(α)는 1에 가깝습니다. 참고로 대표적인 강산은 HCl , HNO_3 , H_2SO_4 이 있고 강염기는 $NaOH$, KOH , $Ba(OH)_2$ 이 있습니다.

✓ 화학I의 중화반응단원에서 출제할 수 있는 산, 염기의 종류는 강산, 강염기로 한정되어 있습니다. 최근에는 실제 물질을 써주는 것보다 HA , BOH 처럼 임의의 산, 염기성물질로 주어지는 경우가 많습니다.

✓ 화학을 배우는데 있어서 '용해'와 '이온화'를 구분하는 것은 굉장히 중요합니다. 특히 전기전도도는 '용해도'가 아니라 '이온화도'에 의해 결정된다는 점을 꼭 기억하셔야 합니다.

따라서 이온화도(α)의 정의를 고려해보면 '단, 사용한 산과 염기는 수용액에서 완전히 이온화 한다.'라는 말은 1몰의 HA, BOH를 물에 각각 용해시켰을 때 수용액에는 H^+ , OH^- 가 각각 1몰이 이온화된다는 의미입니다.

그런데 앞서 언급했듯이 위의 조건은 주어지지 않는 경우도 있습니다. 사실, 위의 조건은 꼭 주어지지 않더라도 전혀 상관없습니다. 이는 고등화학II에 나오는 평형이동의 원리(르샤틀리에 원리)로 설명할 수 있습니다. 아세트산의 경우를 예로 들어 보겠습니다. 아세트산(CH_3COOH)의 이온화 평형은 다음과 같이 나타낼 수 있습니다.

<아세트산의 이온화 평형>



기호 ' \rightleftharpoons '는 화학반응이 양방향으로 이뤄질 수 있음을 의미하며 위의 반응의 경우 평형인 상태에서도 계속 정반응 ($CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$)과 역반응 ($CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$)이 일어나면서 일정하게 균형을 유지하고 있습니다. 이때, 아세트산 수용액에 염기성 물질이 첨가되면 중화반응이 일어나서 수용액속에 이온화되어 있는 H^+ 가 상쇄됩니다. 그러면 평형이동의 원리에 의해 원래의 평형상태를 되찾기 위해(=수용액 속의 H^+ 수를 늘이기 위해) 정반응이 우세하게 진행되어 H^+ 가 계속 생성되고 OH^- 가 존재하는 한 아세트산은 모두 이온화 되어 중화반응에 참여하게 됩니다. 따라서 산, 염기성 물질의 이온화도는 전혀 고려하지 않고 문제를 푸셔도 됩니다.

③ H^+ 와 OH^- 의 1:1 반응

H^+ 와 OH^- 가 1:1로 반응한다는 것은 산HA x몰과 염기BOH x몰이 반응하여 물 x몰이 생성된다는 것을 의미합니다. 따라서 문제에서 생성된 물 분자 수가 주어진다면 이는 반응한 H^+ 수와 OH^- 수를 알려주는 것과 마찬가지입니다.

✓ 화학반응에서 실제 반응에 참여하는 이온을 알짜이온, 반응에 참여하지 않는 이온을 구경꾼 이온이라고 합니다. 양금이 생성되어 모든 이온이 알짜이온인 2가산과 2가염기 반응을 제외한 산·염기 중화반응에서 알짜이온 반응식은 모두 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 로 같습니다.

Part 11



<불꽃반응의 기출해설>

교육청, 평가원 기출문항에 대한 '불꽃해설'입니다.

PartIII에 수록된 기출문제는 최근 출제 경향에 맞게 엄선한 문제입니다.

유형㉠에 해당하는 과년도 기출문제의 경우 크게 난이도 있는 문항이 없고 대부분의 문제들이 같은 포맷을 가지고 있어서 대표문항만 일부 수록해두었습니다.

기출문제를 푼 뒤에는 반드시 그 문제에 대한 해설을 읽어보시기 바랍니다.

기출해설을 읽을 때는 아래 제시된 두 가지 원칙을 지킨다면 학습효과를 극대화 할 수 있습니다.

첫째, 문제의 유형을 제대로 파악했는지 확인

☞유형을 제대로 파악하는 것이 문제풀이의 핵심입니다.

둘째, 자신의 풀이의 논리적 흐름이 완벽한지 확인

☞끼워 맞추기식의 일부 기출 해설 강의 또는 논리적 비약이 심한 일반 해설서와는 달리 불꽃반응의 기출해설서는 단 한문제도 논리적 비약을 허용하지 않았습니다. 그래서 기출해설서를 통해 자신의 풀이와 비교하면서 풀이의 논리적 구조를 하나하나 체크해볼 수 있습니다. 해설 본문에는 [참고]나 [코멘트]를 통해 문제해설에 쓰인 기본 원리(특히 PartII-교과서 넘어서기에 대한 내용)를 밝혀두고 있으므로 책에서 소개한 기본개념을 제대로 습득했는지 다시 확인해볼 수 있습니다.

[불꽃해설] 150320(유형C) 답: ④

혼합 후 (가)용액에는 OH^- 가 존재하므로 (가)용액의 액성은 염기성이고 혼합 후 (나)용액에는 H^+ 가 존재하므로 (나)용액의 액성은 산성입니다. 즉, (가)혼합용액에는 Na^+ , OH^- , Cl^- 가 존재하고 (나)혼합용액에는 Na^+ , H^+ , Cl^- 가 존재합니다.

(가)에서 $\frac{\text{OH}^-}{\text{Cl}^-} = \frac{1}{3}$ 라고 주어졌으므로 Cl^- 은 3N, OH^- 은 1N이 존재한다고 할 수 있고 수용액은 항상 전기적으로 중성이므로 Na^+ 은 4N이 존재함을 알 수 있습니다. 즉, HCl 30ml (3N, 3N)이고 NaOH 2Vml (4N, 4N)입니다.

(나)에서 $\frac{\text{Na}^+}{\text{H}^+} = \frac{1}{3}$ 라고 주어졌으므로 Na^+ 은 1N, H^+ 은 3N이 존재한다고 할 수 있고 수용액은 항상 전기적으로 중성이므로 Cl^- 은 4N이 존재함을 알 수 있습니다. 즉, HCl Vml (4N, 4N)이고 NaOH 20ml (N, N)입니다.

∴(가)와 (나)를 통해 $V=40\text{ml}$ 임을 알 수 있습니다.

ㄱ. $V=40\text{ml}$

ㄴ. (가)에서 생성된 물 분자 수= 반응 전 H^+ 수=3N

(나)에서 생성된 물 분자 수= 반응 전 OH^- 수=N

ㄷ. HCl 20ml (2N, 2N), NaOH 20ml (N, N)

[참고] 교과서 넘어서기④,⑧,⑨

[불꽃해설] 131118(유형B) 답: ③

실험III는 실험II에 비해 HCl은 일정, HBr은 증가, NaOH는 감소했으므로 전체적으로 H⁺수 증가, OH⁻수는 감소이고 혼합용액의 액성은 산성입니다.

실험I은 실험II에 비해 HCl은 증가, HBr은 감소했으므로 전체 H⁺수의 증감을 알 수 없고 액성 판단은 불가능 합니다.

HCl 10ml (a, a) HBr 10ml (b, b)로 설정했을 때
실험II의 액성이 중성이므로 NaOH 30ml (2a+3b, 2a+3b)입니다.

실험III에서 혼합용액 속 H⁺수는 $2a+4b-\frac{4}{3}a-2b=6N$

$$\frac{2}{3}a+2b=6N \dots ①$$

실험I에서 혼합용액 속 H⁺수 또는 OH⁻수는 $3a+b-\frac{8}{3}a-4b=\pm 5N$

$$\frac{1}{3}a-3b=\pm 5N \dots ②$$

①, ②두 식을 연립하면 $a=3N$, $b=2N$ 또는 $a=\frac{21}{2}N$, $b=-\frac{1}{2}$ 이므로
 $a=3N$, $b=2N$ 임을 알 수 있습니다.

∴ HCl 10ml (3N, 3N), HBr 10ml (2N, 2N), NaOH 10ml (4N, 4N)

[코멘트]

풀이 초반의 논리적인 액성 판단이 문제의 포인트입니다.

실험I 액성 판단할 때 각 수용액의 단위 부피당 H⁺수를 정확히 모르는 상태에서 중성인 실험II에 비해 실험I에서 HCl 10ml 증가, HBr 20ml 감소이므로 감소한 양이 더 크고 따라서 염기성이라고 결정하는 말도 안 되는 논리를 사용해도 풀리는 건 어디까지나 운이 좋았을 뿐입니다. 다음에 유형B에 해당하는 문제가 출제될 경우 위와 같은 애매한 논리로는 액성 판단이 불가능하게끔 농도비를 조절해서 나올 것으로 예상됩니다.

[참고] 교과서 넘어서기⑧

[불꽃해설] 121119(유형D) 답: ⑤

Ba(OH)_{2(aq)}와 HCl_(aq)의 반응은 중화반응이고 Ba(OH)_{2(aq)}와 Na₂SO_{4(aq)}의 반응은 양금생성반응입니다. 혼합용액의 액성을 먼저 판단해보죠. 일단, (생성된 물 분자 수)= (반응한 H⁺수)=(반응한 OH⁻수)이므로 (가), (다)의 액성이 서로 달라야 합니다. (가), (다)의 액성은 다음과 같이 추론해 볼 수 있습니다. (가)의 액성이 산성 또는 중성이라고 가정하면 (다)의 액성은 무조건 산성이고 (가), (다)에서 생성되는 물의 양은 Ba(OH)_{2(aq)}의 부피(=반응 전 OH⁻수)에 의해 결정됩니다. 하지만 (가), (다)에서 혼합한 Ba(OH)_{2(aq)}의 부피는 다른데 생성된 물의 양은 같으므로 모순입니다. 즉, (가)의 액성은 염기성입니다. 즉, (가), (다)의 액성은 각각 (ㄱ)(염기성, 중성)/ (ㄴ)(염기성, 산성)일 수 있으며 Ba(OH)_{2(aq)} 5ml (a, 2a) HCl_(aq) 5ml (b, b)로 설정하여 최종적으로 액성을 결정할 수 있습니다.

(ㄱ) (다)의 액성이 중성이므로 2a=3b=N인데 (가)에 이를 대입하면 모순.

(ㄴ) (가), (다)에서 계산을 통해 a=0.5N, b=N임을 알 수 있음.

반응 전	Ba(OH) ₂	HCl	Na ₂ SO ₄	반응 후	Ba(OH) ₂	HCl	Na ₂ SO ₄
(가)	2N 4N	N N	2C C	(가)	2N 3N	0N N	2C C
(나)	N 2N	2N 2N	2C C	(나)	N 0N	0N 2N	2C C
(다)	0.5N N	3N 3N	2C C	(다)	0.5N 0N	2N 3N	2C C

(단, 양금생성은 일어나지 않은 상태)

혼합 용액(나)의 전체 음이온 수는 2N이므로 C≤1 이고 (다)의 전체 음이온 수가 3.5N이므로 3+(C-0.5)=3.5이고 C=1로 확정됩니다.

[코멘트]

양금생성반응이 중화반응에 포함되는 경우 즉, 대표적인 예를 들면 H₂SO_{4(aq)}와 Ba(OH)_{2(aq)}의 반응의 경우 중화점과 종말점(=양금생성 최대지점)이 일치 합니다. 위 문제의 경우 양금생성반응과 중화반응은 별개의 반응이기 때문에 중화점과 종말점이 일치한다고 놓고 Na₂SO₄의 이온 수를 결정해서는 안 됩니다.

액성을 결정하는 과정에서 교과서 넘어서기⑥의 생성된 물 분자 수 그래프를 활용한다면 좀 더 직관적으로 쉽게 액성을 결정할 수 있습니다.

[참고] 교과서 넘어서기④,⑥,⑦

[불꽃해설] 111120(유형C) 답: ④

HCl 10ml (a, a), NaOH 10ml (b, b)라고 설정하면
 실험I, II 혼합용액의 액성을 알고 있으므로
 실험I, II에서 반응 전후 이온 수를 다음과 같이 표로 나타낼 수 있습니다.

실험I	HCl	NaOH	실험II	HCl	NaOH
반응 전	2a 2a	10b 10b	반응 전	8a 8a	4b 4b
반응 후	0 2a	10b 10b-2a	반응 후	8a-4b 8a	4b 0

표를 통해 $10b=5N$, $8a=12N$ 임을 알 수 있습니다.

∴ HCl 10ml ($\frac{3}{2}N$, $\frac{3}{2}N$), NaOH 10ml ($\frac{1}{2}N$, $\frac{1}{2}N$)

ㄱ. HCl 10ml ($\frac{3}{2}N$, $\frac{3}{2}N$), NaOH 10ml ($\frac{1}{2}N$, $\frac{1}{2}N$)

ㄴ. $Na^+ \rightarrow 4b=2N$

$Cl^- \rightarrow 8a=12N$

ㄷ. I에 존재하는 OH^- 수 $\rightarrow 10b-2a=2N$

II에 존재하는 H^+ 수 $\rightarrow 8a-4b=10N$ 따라서 액성은 산성.

[참고] 교과서 넘어서기⑧

[불꽃해설] 081113(유형A) 답: ③

유형A에 해당하는 쉬운 문제지만 깊고 넘어갈 내용이 있어 문제를 수록했습니다. 먼저 이 실험은 연속적인 중화반응 실험인건 맞지만 주어진 그래프자료는 불연속그래프입니다. 즉, 이문제의 경우 정확히 B지점이 중화점인지는 확인할 수 없다고 봐야 합니다.

중화점을 확정짓지 못할 경우 ②번 선지의 경우 좀 복잡하게 풀이가 전개되므로 ②번 선지에 대해서만 설명해드리도록 하겠습니다.

H_2SO_4 xml, $Ba(OH)_2$ 40ml를 혼합한 지점을 중화점이라 하면 H_2SO_4 xml (4N, 2N), $Ba(OH)_2$ 40ml (2N, 4N)이라 할 수 있습니다. 개략적인 그래프의 모양을 통해 중화점은 A, B사이($0 < x < 20$) / B, C사이($20 < x < 30$) 또는 점B($x=20$)에 있다는 것을 알 수 있습니다. 따라서 점A는 염성이 염기성, 점D는 산성임을 확정할 수 있고 전체 이온 수가 결정됩니다. 점A에서 전체 이온 수는 $6N - \frac{20}{x}N$ 이고 점D에서 전체 이온 수는 $\frac{240}{x}N - 2N$ 입니다. $0 < x < 30$ 에 해당하는 모든 x값에 대해서 $6 - \frac{20}{x} < \frac{240}{x} - 2$ 이 성립하고 따라서 점A보다 점D에서 전체 이온 수가 많다는 것을 알 수 있습니다.

[코멘트]

결론적으로 점B를 중화점으로 놓고 풀어도 풀리는 문제였지만 문제에서 정확히 중화점이 어딘지 알아야만 참, 거짓을 알 수 있는 보기(ex- 혼합한 산, 염기 물질의 단위 부피당 이온 수비 등...)가 나오지 않았다는 점을 통해 '불연속 그래프가 주어질 경우 중화점이 어딘지 알 수 없다.'라는 점을 알려주려고 한 의도가 있을 수도 있습니다. 물론 이 부분에 대해서는 평가원의 공식입장이 아니고 저의 개인적인 의견이기 때문에 해당 문제에 대해서는 선생님께 견해를 여쭙보는 것도 좋을 것 같습니다. 불연속그래프가 제시된 또 다른 기출문제는 090917, 050910이 있습니다. 두 문제에 대해서도 중화점을 정확히 확정지을 수 없다고 가정하고 문제를 풀어보시기 바랍니다.

Part IV



<실전 연습 문제>

직접 제작한 실전 연습용 신유형 문항입니다.

앞서 PartIII에서 나름 열심히 기출 문제를 풀어보고 분석을 했다하더라도 PartIV에 수록된 문제를 처음 접하면 조금 생소하고 어렵다는 느낌을 받을 수도 있습니다. 말 그대로 실전 연습을 위해 제작한 신유형 문항이기 때문인데 당황하지 마시고 앞에서 배웠던 교과서 다지기과 교과서 넘어서기에 대한 내용을 다시 떠올려 보시기 바랍니다.

중화반응문제의 특성상 보통 문제의 보기가 풀이의 단계를 알려주는 역할을 합니다. 그래서 처음 문제를 풀 때는 보기를 보지 않고 문제에만 집중해보시기 바랍니다. 어차피 보기에서 묻는 건 혼합용액의 이온 수 비교, 수용액의 단위 부피당 이온 수 비교 또는 생성된 물의 양 비교 등이므로 일단, 보기의 도움 없이 스스로 문제를 파악해본 뒤(=중화점 찾기, 혼합용액의 액성 찾기 등...) 그 다음 문제의 답을 찾는 시간을 가져도 전혀 문제 될 게 없습니다.

문제를 푼 뒤에는 해설을 참고하는 것도 잊지 말기 바랍니다.

PartIV에 수록된 실전 연습 문제에 대한 여러분의 피드백을 언제나 환영합니다.

1. (유형:)

다음의 표는 3가지 수용액을 여러 부피로 혼합한 용액 (가)~(다)에서 생성된 물 분자 수를 상대적으로 나타낸 것이다.

	NaOH _(aq) 부피(mL)	HCl _(aq) 부피(mL)	H ₂ SO _{4(aq)} 부피(mL)	생성된 물 분자 수
(가)	30	20	5	5N
(나)	25	10	15	5N
(다)	40	5	45	(ㄱ)

(나)혼합 용액의 액성이 중성일 때 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 모두 고르시오.

—<보 기>—

ㄱ. (나)에서 NaOH_(aq), HCl_(aq)을 각각 5ml씩 덜어낸 뒤 혼합했을 때 혼합용액의 액성은 염기성이다.

ㄴ. (ㄱ)은 8N이다.

ㄷ. (가), (다) 혼합용액에 존재하는 음이온 수의 비는 1:1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. (유형:)

다음 표는 수산화나트륨(NaOH)수용액, 수산화칼륨(KOH)수용액, 묽은 염산(HCl), 묽은 황산(H₂SO₄)을 여러 부피비로 혼합한 용액 (가)~(라)에서 반응한 H⁺수와 생성된 물 분자 수를 상대적으로 나타낸 것이다.

	NaOH _(aq) 부피(mL)	KOH _(aq) 부피(mL)	HCl _(aq) 부피(mL)	H ₂ SO _{4(aq)} 부피(mL)	반응한 H ⁺ 수	생성된 물 분자 수
(가)	30	30	30	60	㉠	8N
(나)	15	30	20	40	7N	㉡
(다)	30	60	20	40	10N	㉢
(라)	30	60	10	80	13N	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>	
ㄱ. (다), (라)의 혼합용액의 액성은 염기성이다.	
ㄴ. ㉠+㉡+㉢+㉣=38N 이다.	
ㄷ. 총 이온 수는 (다)가 (가)보다 많다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



<Index>

고등화학II에 해당하는 용어는
*로 표시해두었습니다.

(ㄱ)

가수

강산·강염기

구경꾼 이온

(ㄴ)

농도

(ㄷ)

단위 부피당 이온 수

(ㄹ)

르샤틀리에 원리*

루이스 산·염기

리트머스 용액/ 종이

(ㄴ)

물의 자동 이온화*

몰농도*

메틸 오렌지

(ㄷ)

발열반응

브뢴스테드-로우리 산·염기

(ㄷ)

산화수

(ㅇ)

이온화

이온화도

이온화 평형*

연속적인 중화반응

용해

용해도

용해열*

이온결합

이온결합력

알짜이온

역반응*

액성

양금

염

완충용액*

열량

아레니우스 산·염기

약산·약염기

(ㄷ)

정반응*

전하량

중화점

지시약

전해질

종말점*

중화열

전기전도도

(ㄷ)

평형이동의 원리*

페놀프탈레인 용액

퍼센트 농도(%)

(ㅎ)

화학 반응식

혼합용액



[실전에 쓰이는 내공을 담은 화학 참고서 시리즈]

AristoChemistry

발행일: 2015년 1월 6일 (초판)
2015년 3월 28일 (1차 개정판)

지은이: 불꽃반응

검토팀: 김나윤, 박선영, 박진명, 이의준, 천선경

- 이 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물이므로 무단 전재와 복제, 배포, 판매를 금지하며, 이 책의 내용을 이용하실 경우 반드시 저작권자의 동의를 구하셔야 합니다.

- 이 책은 오르비 사이트(<http://atom.ac/docs/>)에서만 판매됩니다.

- 이 책에 대한 피드백과 기타 수정의견은 집필 및 검토 총책임자의 이메일(ac2015helper@gmail.com)로 보내주시면 개정판에 피드백 내용을 반영하도록 하겠습니다.

-발간 이후 발견된 정오사항은 홈페이지에서 알려드립니다.