

화학 1 중화 반응의 양적 관계 문제 정복하기

수능이 70여 일 앞으로 다가왔습니다. 이 시기면 대부분의 학생이 개념 정리는 물론이고 문제 풀이에서도 어느 정도 정리가 되어있으리라 생각합니다. 그럼에도 불구하고 여전히 학생들을 괴롭히는 부분이 있다면 양적 관계와 관련된 문제일 것입니다. 주로 마지막 페이지에 나오는 고난도의 양적관계 문제들은 오답률이 높고 고배점 문제로 변별력이 높아 1등급을 위해서는 반드시 정복해야 할 부분이기도 합니다. 이번 시간에는 그러한 양적 관계 문제 중 중화 반응에 대한 문제 위주로 몇 가지 공부법을 제시하고자 합니다.

1. '중화 반응' 에 대한 확실한 이해 !

개념에 대한 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없습니다.

중화 반응은 산과 염기가 만나 물과 염을 만들고 열을 발생하는 반응입니다. 여러분들은 이때 수소 이온(H^+)와 수산화 이온(OH^-)이 1:1의 몰수비로 반응한다는 점을 파악해야 합니다. 몰 수비는 화학 반응식에서 계수비, 분자수비와 같은 개념이지 결코 수용액의 부피비와 같은 개념이 아니라는 점을 명심해야 합니다.

중화 반응 시 생성되는 염에 관해서도 명확한 정리가 필요합니다. 생성되는 염이 물에 녹을 경우 이온으로 존재하며 이를 구경꾼 이온으로 부릅니다. 염이 물에 녹지 않을 경우 앙금이 생성되게 됩니다. 어떤 경우에 앙금이 만들어지는지 꼭 정리해야 합니다.

또한, 지시약의 색깔, 혼합용액의 온도, 전류 세기, 몰 분자 수를 통해서 중화점을 확인할 수 있음을 정리해야 합니다. 중화점을 확인하는 방법의 원리와 중화점에서의 특징 그리고 그래프의 개형이 중요합니다. 특히, 몰 분자 수는 단순히 중화점의 확인뿐 아니라 그 자체로서 문제에서 물어볼 수 있기 때문에 정확한 이해가 필요합니다.

2. '보기'를 예상하자!

보기를 예상한다니 과연 가능한 일인지 의문을 가질 수 있습니다. 그러나 가능합니다. 문제로 제시되는 자료와 실험은 매년 달라져도 화학 1에서 요구하는 명확한 지식이 있고 이에 따라 출제자가 물어보고자 하는 내용은 정해져 있습니다. 문제를 맞닥뜨렸을 때, 어떻게 대처해야 할지 명확한 기준과 방법을 가지고 있어야 시험 시간 안에 정확하고 빠르게 문제를 풀 수 있습니다.

우선, 용액의 액성을 물어볼 수 있습니다. 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온이 같은 비로 반응해야 중성이 되고 수소 이온이 더 많거나 수산화 이온이 더 많으면 각각 산성과 염기성을 띄게 됩니다. 이때 사용한 용액의 부피가 몰수비가 아니라는 점에 유의하여 산성과 염기성 용액의 수소 이온과 수산화 이온의 몰 수를 파악할 수 있어야 합니다. 강산이든 약산이든 중화반응 시에 내놓을 수 있는 수소 이온의 몰수는 같다는 점을 기억해야 혼란을 피할 수 있습니다.

두번째, 이온의 수를 물어볼 수 있습니다. 반응하고 남은 수소 이온과 수산화 이온은 물론이고, 구경꾼 이온들에 대해서도 물어 볼 수 있습니다. 사용하는 물질의 양이 같아도 이온들의 가수에 따라 생성되는 이온의 수가 달라서 이러한 부분에서 주의가 필요합니다. 실수를 피하기 위해서 표나 그림으로 정리를 해서 자신만의 문제 풀이 방법을 가지는 것이 실수를 피할 수 있습니다. 더불어서 물의 양도 물어 볼 수 있는데, 생성되는 물은 항상 산성과 염기성 용액중 소량인 것에 의해서 결정된다는 점을 기억한다면, 반응전의 수소 이온과 수산화 이온의 수만 정확하게 파악하여 쉽게 확인 할 수 있습니다.

마지막으로 사용하는 물질에 대해 역으로 물어 볼 수 있습니다. 실험 결과를 주고 반응 물질의 농도가 어떠했는지 물을 수 있는데, 이를 다른 말로 단위 부피당 수소 이온 혹은 수산화 이온의 수가 얼마였는지 형태로 나올 수 있습니다. 중화 반응시 나오는 생성물을 쪼개어 원래 어떤 물질이었을지 그리고 무엇과 결합하여 화합물을 이루고 있

있을지 파악할 수 있어야 합니다.

그 외에도 빈출 되는 보기들에 대해서는 정확한 풀이 방법과 대처 방법을 숙지하여야 합니다.

3. 기출 문제 '제대로' 풀자 !

앞서 이야기한 개념과 보기에 대한 정리를 충분히 했음에도 문제가 안 풀리는 이유는 문제에 대한 응용력 부족 일 것입니다. 이때는 좋은 문제를 제대로 풀어보는 과정이 필요합니다. 수능 평가원 교육청 기출 문제와 같은 좋은 문제들을 쉽게 구할 수 있으니 여러분은 제대로 풀어보아야 합니다.

우선, 문제에 대한 포괄적인 이해를 하는 것입니다. 어느 단원에 해당하는 문제고 내가 어떤 지식을 이용해서 문제를 풀지를 고민하여야 합니다. 그리고 문제를 읽어가며 제시된 자료에서 중요한 부분과 보기에서 묻는 키워드에 자신만의 표시를 해야 합니다. 중화 반응과 양적 관계에 해당하는 문제라면 주로 중요한 부분은 사용되는 물질의 종류, 액성, 부피, 용액의 이온의 수 등이 될 것입니다.

둘째, 보기를 읽고 명확한 대처 방법을 떠올려야 합니다. 예를 들어 문제 보기 중 하나가 제시된 중화 반응에서 생성되는 물의 양을 묻고 있다면 물의 양을 구할 때는 어떻게 해야 하는지 그리고 이 문제에서 어떤 자료를 이용해서 접근해 나갈지를 정확히 해야 합니다. 만약 이 과정에서 스스로에 던지는 질문에 대한 답이 안 나온다면 다시 개념 정리를 정확히 해야 합니다.

마지막으로 문제에서 물어 볼 수 있는 모든 질문들을 스스로 던지고 대답해 보는 과정이 필요합니다. 화학양론 문제의 보기들은 대부분 정형화 되어 있고 물어 볼 수 있는 질문들도 정해져 있습니다. 제시된 문제의 보기 뿐 아니라 스스로 예상하고 답해보는 과정이 꼭 필요 합니다.

이런 식으로 하다 보면 한 시간에 몇 문제 풀지 못할지도 모릅니다. 그러나 답만 내기 위해 여러 문제 풀 것보다는 훨씬 큰 효과가 있을 것이며 다른 신유형 문제 그리고 고난도의 문제가 나온다고 할 지라도 자신이 세운 명확한 원칙과 기준에 따라서 잘 해결할 수 있는 힘이 생길 것입니다.

아래 실제 2014 화학 1 18번 기출문제와 풀이를 소개하니 참고하시기 바랍니다.

중화 반응과 관련된 양론 문제는 여러분이 꼭 넘어야 할 산이라는 생각으로 열심히 공부하시어 좋은 결과 있기를 바랍니다. 궁금한 점은 chemstudy123@gmail.com 으로 질문해주시기 바랍니다. 감사합니다.

18. 다음은 중화 반응 실험이다.

(실험 과정 및 결과)
 (가) HCl, HBr, NaOH 수용액을 만들었다.
 (나) (가)에서 만든 세 수용액을 실험 I ~ III과 같이 섞은 후, 혼합 용액에 존재하는 H⁺ 또는 OH⁻의 수를 상대적으로 나타내었다.

| 실험 | HCl(aq) 부피 (mL) | HBr(aq) 부피 (mL) | NaOH(aq) 부피 (mL) | 혼합 용액 속의 H ⁺ 또는 OH ⁻ 수 |
|-----|--------------------|--------------------|---------------------|---|
| | I | 30 3a 9N | 10 b 2N | 40 4c 16N |
| II | 20 2a | 30 3b | 30 3c | 0 |
| III | 20 2a | 40 4b | 20 2c | 6N |

염기성
중화점
산성

$$2a + 3b = 3c$$

$$2a + 4b = 2c + 6N$$

$$b = 2N \quad c = 4N, \\ a = 3N$$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, N은 상수이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 실험 I에서 혼합 용액의 pH는 7보다 크다.
 ㄴ. 단위 부피당 H⁺의 수는 HBr(aq) > HCl(aq)이다.
 ㄷ. 실험 I과 II에서 혼합 용액에 존재하는 전체 이온 수의 비는 4 : 3이다.

- 1 :: Cl⁻:9N Br⁻:2N Na⁺:16N OH⁻:5N // 32N
 2 :: Cl⁻:6N Br⁻:6N Na⁺:12N // 24N
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 중화 반응 실험에 관한 내용입니다. 중화 반응에 대한 개념이 떠올라야 합니다. 실험에 사용한 HCl, HBr, NaOH 용액에 중요 표시를 하고 산성 용액인지 염기성 용액인지를 우선 파악해야 합니다. 더불어서 혼합 용액의 속의 H⁺, OH⁻ 정보를 주고 있기에 1, 3 번 실험은 잘 모르겠지만 어떤 액성을 띄고 있고 용액 속에 더이상 수소가 온과 수산화 이온이 남아 있지 않는 실험 2는 중화점임을 확인 할 수 있습니다. 보기에서는 혼합용액의 pH의 7보다 큰지 여부, 단위 부피당 H⁺의 수, 혼합 용액에 존재하는 전체 이온의 수와 같은 키워드에 표시하고 충분히 예상가능한 보기였음을 인식하여야 합니다. 이 때 보기를 해결하기 위해 정량적인 계산이 필요함을 알 수 있습니다.

2. ㄱ 보기에서 혼합용액의 pH를 물어보았습니다. 이 때 출제자의 의도를 생각하여야 하는데 만약 정확한 pH를 구하라고 한다면 화학 1 수준에서 주어진 자료로는 구할 수 없습니다. 따라서 출제자는 pH가 7보다 큰지 즉 염기성인지를 판단하라고 하였고 이에 따라 액성 판단이 필요함을 인식할 수 있습니다. 수소 이온 혹은 수산화 이온의 수가 5N 개라는 임의의 단위로 주어져 있기에, 중화점에 있는 실험 2와 산성 용액일 실험 3을 이용해서 단위 부피당의 용액들의 몰수를 파악할 수 있습니다. 구체적인 해설과정은 생략하겠습니다. ㄴ 보기에서 묻는 단위 부피당 H⁺의 수는 용액의 농도를 묻는 지문임을 인식한다면 앞서 계산한 자료를 이용해 쉽게 판단할 수 있고, ㄷ 보기에서 전체 이온의 수를 물어본다면 전체 화학 반응식을 고려하고 생성되는 물의 양을 제외한 나머지 이온들을 파악한다면 쉽게 확인할 수 있는 지문이었습니다.

3. 문제에서 제시된 보기 이외에서 각 실험에서 생성되는 물의 양, 사용한 용액의 상대적 pH 비교, 실험 3 혼합 용액에 존재하는 전체 이온의 수와 같이 충분히 예상가능한 보기에 대한 질문을 스스로 던지고 답변해 본다면 문제에 대한 보다 깊이 있는 이해를 할 수 있을 것입니다. 학생 여러분도 다음 질문에 대해 답변해 보기 바랍니다.