

2015학년도 수시 모집 수학과학우수자 논술고사 출제 의도 및 해설

[화학] (20점)

1. 출제의도

고등학교 『화학 1』 교과서의 중요한 부분을 차지하는 화학 결합(공유 결합), 루이스 전자점식, 옥텟 규칙, 전자쌍 반발 이론에 의한 분자의 모양 예측, 화학 양론 등을 주요 소재로 삼아 관련된 내용을 논리적으로 추론하는 능력을 측정하려 하였다.

세부적인 내용을 살펴보면, 우선 원자의 전자배치로부터 원자가 전자의 수를 파악하여 분자내의 원자가 전자의 총수를 알아내며 이를 바탕으로 옥텟 규칙을 만족하는 루이스 전자점식을 쓰는 능력을 평가한다. 이어서 루이스의 전자점식에 전자쌍 반발 이론을 적용하여 분자의 결합각을 정성적으로 예측하는 능력을 평가한다. 또한 주어진 반응물과 생성물의 화학식으로부터 화학 반응식의 균형을 맞추고 이에 근거하여 주어진 반응물에서 생성될 생성물의 양을 예측하는 능력을 평가하려 하였다.

아울러 제시된 문제에 대한 답을 논리적으로 찾아가는 능력과 명확하게 답안을 정리, 작성하는 능력도 함께 보고자 하였다.

2. 주제 분석과 제시문 해설

(가) 주제 분석

공유결합을 설명하는 루이스 전자점식 및 옥텟 규칙과 분자의 모양을 예측하는 전자쌍 반발 이론, 반응물과 생성물의 양적인 관계를 추론하는 화학 양론을 주제로 삼았다.

(나) 제시문 해설

제시문 (가)에서는 루이스의 전자쌍 공유 개념에 의한 공유 결합 형성의 근간인 옥텟 규칙을 소개하고, 분자 내 각 원자들의 원자가 전자를 이용하여 옥텟 규칙을 만족하는 루이스 전자점식을 그리는 방법을 제시하였다.

제시문 (나)에서는 분자의 정성적인 모양을 예측하는 ‘전자쌍 반발 이론’을 설명하였다. 중심 원자가 갖는 전자쌍의 수에 따른 기본 구조와 다중 결합 또는 비공유 전자쌍이 있는 경우에 나타나는 결합각의 변화를 자세히 설명하였다.

제시문 (다)에서는 균형 반응식에 담겨 있는 과학적 의미를 설명하였다. 즉, 화학식으로부터

반응물과 생성물을 알 수 있으며 동시에 반응하는 물질과 생성되는 물질 간의 양적인 관계를 파악할 수 있음을 기술하여 문제 풀이에 이용할 수 있도록 하였다.

(다) 제시문 출처

제시문은 여러 고등학교 『화학 1』 교과서의 내용을 거의 그대로 옮겨 왔으며, 약간의 수정과 부가적 설명을 추가하였다. 다음은 관련 내용이 실려 있는 교과서들이다.

제시문 (가) : 고등학교 『화학 1』 교과서, 교학사 158-163쪽, 천재교육 141-143쪽

제시문 (나) : 고등학교 『화학 1』 교과서, 교학사 176-180쪽, 천재교육 151-154쪽

제시문 (다) : 고등학교 『화학1』 교과서, 교학사 32-41쪽, 천재교육 41-49쪽

3. 논제 해설

[문제 1]은 문제에 제시된 전자 배치를 참고하여 각 원자의 원자가 전자의 수를 알아 내어 분자들의 원자가 전자의 총수를 구하여 이를 바탕으로 원자가 전자의 수가 홀수인 분자를 찾고 원자가 전자가 홀수이면 옥텟 규칙을 만족하지 않음을 보이는 문제이다.

[문제 2]는 생성물 중 하나인 아질산(HNO_2) 분자에 들어 있는 두 결합각의 상대적 크기를 예측하는 문제이다. 먼저 [문제 1]에서 구한 아질산 분자의 원자가 전자의 수를 이용하여 해당 분자의 루이스 전자점식을 그리고 이어서 제시문(나)에 소개한 전자쌍 반발 이론을 적용하여 각 결합각의 크기를 추론한다.

[문제 3]는 문제에 제시된 화학 반응의 계수를 맞추어 완결된 화학 반응식을 구하고 이를 바탕으로 반응하는 물질의 양에 따른 생성물의 양을 추론하는 문제이다. 반응물과 생성물의 상대적 양에 따라 생성물의 양이 어떻게 달라지는 지는 예측하고 각 분자의 분자량을 이용하여 생성물의 양을 구하고 그 결과를 그래프로 명확히 나타내는 문제이다.

4. 평가 기준

- 원자의 전자 배치 및 원자가 전자의 수, 루이스의 전자쌍 공유 개념에 근거한 공유 결합의 개념에 대한 이해도
- 옥텟 규칙을 활용하여 루이스 전자점식을 얻는 능력
- 전자쌍 반발 이론에 대한 이해 및 이를 활용하여 분자의 모양 및 결합각의 예측하는 능력
- 균형 화학 반응식에 담긴 과학적 의미에 대한 이해도 및 활용 능력
- 제시된 정보에서 출발하여 논리적 방법으로 답을 추론하고 그 과정을 명확히 기술하는

반응하는 NO_2 는 2몰, 즉 92g이며, 이때 생성되는 질산의 질량은 63g이다. 그러므로 가한 NO_2 의 양이 92g보다 적을 때에는 생성된 HNO_3 의 양은 가한 NO_2 의 양에 비례한다. 92g에서 120g 사이에서는 HNO_3 의 양이 H_2O 의 양에 의해 결정되므로 63g으로 일정하게 유지된다. 이에 근거하여 그래프를 그리면 아래와 같다.

