

2015학년도 논술고사 예시답안(자연계II)

논제 II-과학-화학

[논제 II-1]

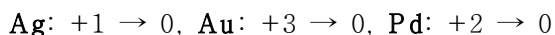
(1) 전자쌍 반발 원리를 고려하면 공유 결합 전자 간 반발을 최소화하기 위하여, C를 중심으로 하는 사면체 구조 (결합각 $\sim 109.5^\circ$)를 갖고, 양쪽 말단의 —OH 는 두 쌍의 비공유 전자쌍과 두 쌍의 공유 전자쌍 간 반발을 최소화하기 위하여 O를 중심으로 굽은형 구조 (결합각 $\sim 104.5^\circ$)를 이루어 입체적인 구조를 이루게 된다.

O의 높은 전기 음성도로 인하여 C—O 간 극성 공유 결합이 있지만, 에틸렌 글라이콜 분자의 —OH 가 대칭으로 배치된 구조이므로 분자 내 쌍극자 모멘트의 합이 0이 되므로 에틸렌 글라이콜은 무극성 분자이다.

(2) 에틸렌 글라이콜 분자는 전기 음성도가 큰 O와 결합된 H가 있어서 물 분자와 수소 결합이 가능한 분자이다. 따라서 에틸렌 글라이콜 분자는 물 분자와 수소 결합을 형성하여, 물 분자 간의 인력을 방해하므로 얼음의 육각고리 구조 형성을 막아주어 냉각수의 어는점을 낮추는 효과를 준다.

[논제 II-2]

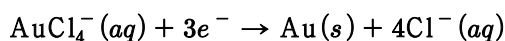
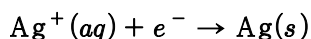
(1) 환원 반쪽 반응의 금속 원소의 산화수 변화는 다음과 같다.



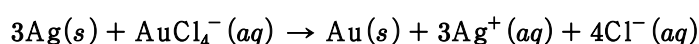
그림과 같은 반응이 일어나려면 금속 은 입자는 산화되고, 금속 M 이온은 환원 되어야 한다. 따라서 Ag^+ 의 표준 환원 전위보다 높은 표준 환원 전위를 갖는 금속 M 이온에 금속 은 입자를 넣어주어야 한다. Ag^+ 의 표준 환원 전위 (0.80 V) < AuCl_4^- 의 표준 환원 전위 (0.99 V).

따라서 금속 은 입자는 산화되어 Ag^+ 이 되는 동시에, $\text{AuCl}_4^- (\text{Au}^{3+})$ 은 환원되어 Au 금속이 될 것이다.

(2) 반응에 참여하는 금속 원소의 환원 반쪽 반응은 다음과 같다.



산화-환원 반응에서 산화되는 물질이 잃는 전자의 수는 환원되는 물질이 받는 전자의 수와 같아야 함을 고려하여 두 반쪽 전지 반응을 결합하면, 아래와 같은 화학 반응식을 얻을 수 있다.



반응 시간의 경과에 따른 입자의 모양의 변화는 다음과 같다.

초기) 금속 은 입자가 AuCl_4^- 용액에 담가지면 금속 은 입자는 서서히 산화되어 Ag^+ 으로 됨과 동시에, $\text{AuCl}_4^-(\text{Au}^{3+})$ 은 환원되어 금속 은 입자 표면에 **Au** 금속 막을 형성하기 시작한다.

중기) 반응이 더욱 진행되면서 금속 은 입자의 산화(부식)는 더욱 심하게 진행되고, $\text{AuCl}_4^-(\text{Au}^{3+})$ 의 환원은 계속 진행되어 **Au** 금속 막은 더욱 두꺼워진다.

최종) 최종적으로 매우 작은 금속 은 입자는 모두 산화되어 소모되고, 내부가 비어있는 **Au** 금속 입자가 만들어진다.