

2012학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

화 학

2차 시험	1교시	2문항 50점	시험 시간 120분
-------	-----	---------	------------

수험생 유의 사항

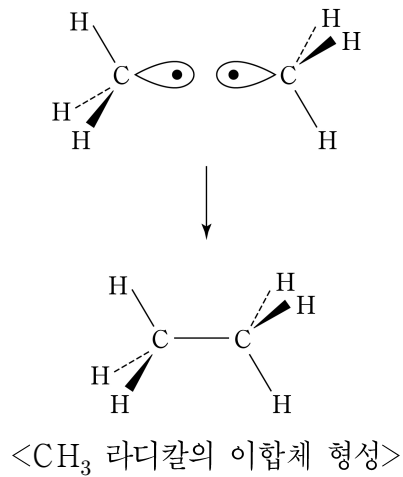
1. 문제지(초안 작성 용지 포함)와 답안지의 전체 면 수와 인쇄 상태를 확인하시오. **답안지는 문항당 2쪽(교시당 4쪽), 초안 작성 용지는 교시당 4쪽입니다. 답안은 문항당 2쪽 이내로만 작성하시오.**
2. 답안지 모든 면의 상단에 **컴퓨터용 사인펜을 사용**하여 성명과 수험 번호를 기재하고, 수험 번호, 문항별 답안지 쪽 번호를 해당란에 '●'로 표기하시오. '●'로 표기한 부분을 수정하고자 할 경우에는 반드시 수정 테이프를 사용하시오.

	1번 문항, 1번째 답안지 표기		1번 문항, 2번째 답안지 표기	
예시	문항 1 전용 답안지	쪽 번호 표기란	문항 1 전용 답안지	쪽 번호 표기란
		● ②		① ●

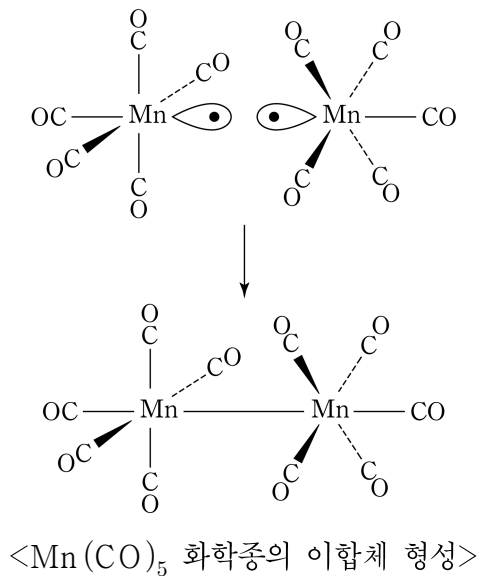
3. 답안은 **지워지거나 번지지 않는 동일한 종류의 검정색 펜**을 사용하여 작성하시오(연필이나 사인펜 종류는 사용할 수 없음.).
4. 수학, 과학 과목 등 필요한 경우 답안지 가운데 선을 그어 좌우의 2단으로 나누어 답안을 작성해도 됩니다.
5. 답안지에는 문항 내용을 일절 옮겨 적지 마시오. 단, 하위 문항이 있을 경우, 하위 문항의 번호(1-1, 1-2)를 답안지 앞부분에 쓰고 답안을 작성하시오.
6. 각 문항 답안 작성 후 **마지막 문장 뒤에는 반드시 '끝' 자를 쓰시오**(하위 문항이 있는 경우 각 하위 문항에도 '끝' 자를 쓰시오.).
7. 답안 초안 작성은 문제지의 맨 뒷부분에 있는 초안 작성 용지를 활용하시오.
8. 답안 수정 시 삭제하고자 하는 부분에 두 줄(=)을 그으시오.
9. **다음에 해당하는 답안은 채점하지 않으니 유의하시오.**
 - 문항당 답안지 2쪽을 초과하여 작성한 부분
 - 답안란 이외에(뒷면 등) 작성한 부분
 - 지워지거나 번지는 등 식별이 불가능한 부분
 - 수정 테이프나 수정액을 사용하여 수정한 부분
 - 개인 정보를 노출한 답안지 전체
 - 개인 정보를 암시하는 표시가 있는 답안지 전체
10. 시험 종료 전까지 답안 작성을 완료해야 합니다. 시험 종료 후 답안 작성은 부정 행위로 간주됩니다.
11. **답안을 작성하지 않은 빈 답안지도 성명, 수험 번호, 문항별 답안지 쪽 번호를 기재·표기한 후, 4쪽 모두 제출하시오.**

1. 다음은 닳은 궤도함수(isolobal)에 대한 설명이다.

CH_4 는 팔전자 규칙(octet rule)을 만족하는 안정한 화학종이다. CH_4 에서 H 원자를 제거하면 CH_3 라디칼이 형성되고, 이 CH_3 라디칼이 결합하여 그림과 같이 이합체(dimer)가 되면 중심 탄소 원자는 팔전자 규칙을 만족한다.



CH_3 라디칼과 닳은 궤도함수(isolobal) 관계인 C1 원자도 이합체인 C_2 로 존재한다. 이러한 닳은 궤도함수 개념은 전이 금속 화합물에도 적용될 수 있다. 예를 들어 CH_3 라디칼과 닳은 궤도함수 관계인 $\text{Mn}(\text{CO})_5$ 는 그림과 같이 이합체를 형성하여 안정한 화합물이 된다.



닳은 궤도함수 화학종의 경향성은 주족 화합물뿐만 아니라 전이 금속 화합물에도, 유기 화합물뿐만 아니라 무기 화합물에도 적용될 수 있다.

9족 원소인 Ir을 포함하는 화학종 $\text{Ir}(\text{CO})_3$ 의 '원자가 궤도함수'에 존재하는 전자수를 결정하여 2주기와 3주기에서 $\text{Ir}(\text{CO})_3$ 와 닳은 궤도함수 관계인 원소를 찾고, 이 두 원소가 자연에서 존재하는 안정한 분자 구조를 각각 제시하고 두 분자 구조의 차이점 3가지만 설명하시오. 이 두 분자 구조를 근거로 예상되는 $\text{Ir}(\text{CO})_3$ 의 복합체 구조를 각각 나타내고 어느 구조가 더 안정한지 그 이유를 3가지만 설명하시오. (단, 여기에 나오는 분자와 화합물은 팔전자 또는 18전자 규칙에 따른다.) **【15점】**

2. EDTA는 체내의 중금속을 배출하거나 물을 연수화하는 등 일상생활에서 널리 사용되는 화합물이다. EDTA의 이러한 역할을 이해하고자 다음과 같은 실험을 하였다. 【35점】

[실험]

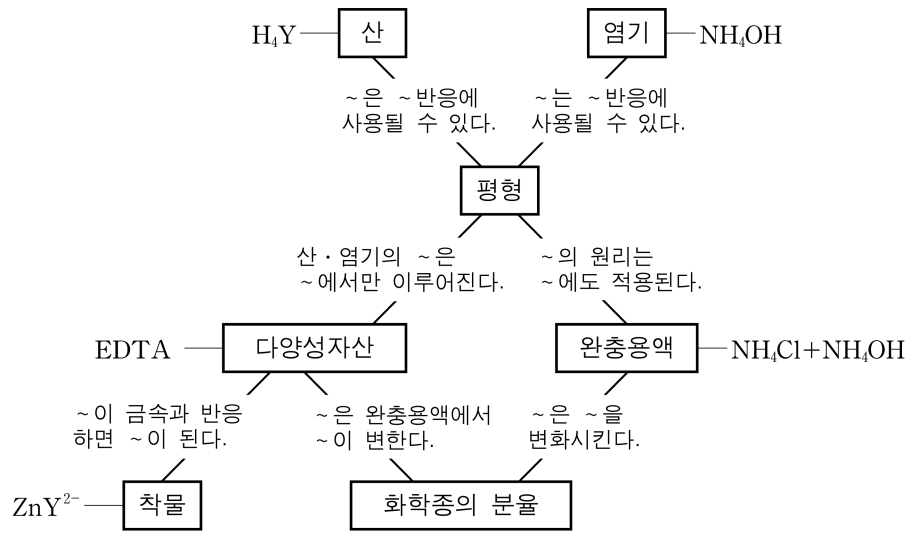
- ① 약산인 NH_4Cl 과 짝염기인 NH_4OH 의 평형으로 이루어지는 pH 10.0인 완충용액을 제조한다.
- ② 완충용액을 이용하여 $1.00 \times 10^{-3} \text{M}$ Zn^{2+} 용액을 제조한다.
- ③ 이 용액 50.0 mL를 삼각플라스크에 넣은 후 EBT(eriochrome black T) 지시약 1~2방울을 넣는다.
- ④ 용액의 색깔이 붉은색에서 푸른색으로 변할 때까지 $1.00 \times 10^{-3} \text{M}$ EDTA(H_4Y)로 적정한다.
이때 EDTA는 Zn^{2+} 와 반응하여 ZnY^{2-} 형태의 착물을 형성한다.
- ⑤ 종말점까지 EDTA 용액 50.0 mL가 소비되었다.

[EDTA 특성]

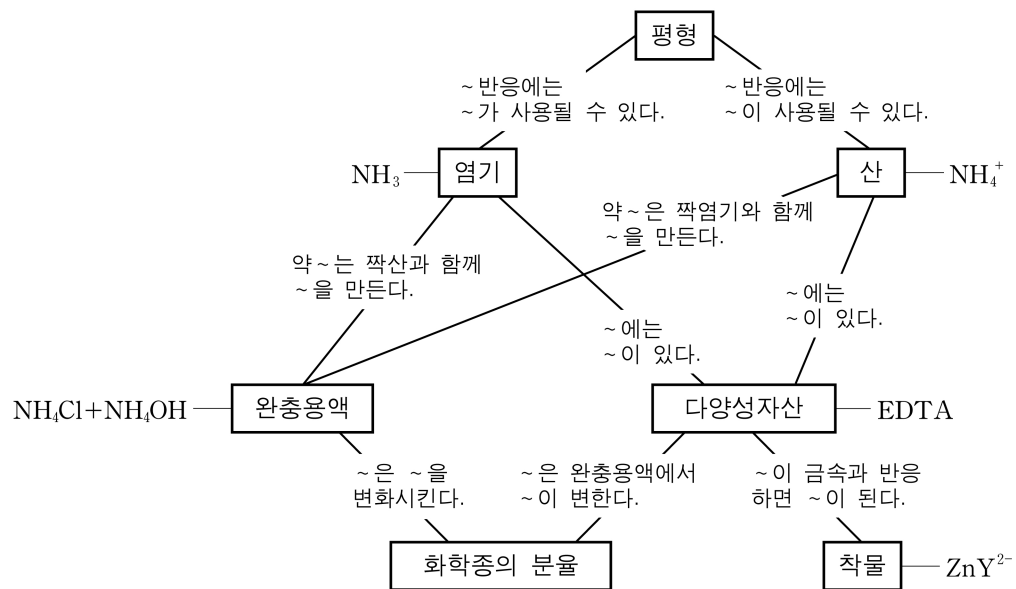
산이 될 수 있고 또는 염기가 될 수 있는 다양성자산인 EDTA는 단계적으로 해리하여 산·염기 평형을 이루며 수용액에서 각 화학종은 H_6Y^{2+} , H_5Y^+ , H_4Y , H_3Y^- , H_2Y^{2-} , HY^{3-} , Y^{4-} 로 존재한다. 이때 이들 화학종의 분율은 pH에 따라 변하기 때문에 일정한 분율을 유지하기 위하여 완충용액에서 실험한다.

2-1. 수용액에서 EDTA의 화학종들의 분율 계산은 복잡하다. 간편한 계산을 위해 EDTA 대신 이양성자산 H_2A 를 사용하여 화학종의 분율을 표시해 보고자 한다. C 몰 H_2A 가 녹은 용액 1.00 L에서 화학종 H_2A 의 분율($\alpha_{\text{H}_2\text{A}}$)을 $[\text{H}^+]$ 와 단계해리상수로 나타내고, 분율이 pH 의존성임을 설명하시오. 이 실험에서 암모니아의 역할과 종말점에서의 색깔 변화에 대한 이유를 설명하고, EDTA를 30.0 mL 첨가했을 때 $[\text{Zn}^{2+}]$ 의 값을 구하여 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 의 침전 여부를 결정하고 그 이유를 설명하시오. (단, 0.10 M NH_3 존재 시 종말점 이전에서 EDTA와 결합하지 않은 Zn^{2+} 는 NH_3 와 착물 평형을 이룬다. 이때 NH_3 와 착물을 형성하지 않은 상태의 유리금속 Zn^{2+} 의 분율 $\alpha_{\text{Zn}^{2+}} = 1.80 \times 10^{-5}$ 이고, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 의 용해도곱상수 $K_{sp, \text{Zn}(\text{OH})_2} = 1.00 \times 10^{-15}$ 로 가정한다.) 【15점】

2-2. 다음은 위와 관련된 수업 후에 학생 2명이 작성한 개념도이다.



[학생 A의 개념도]



[학생 B의 개념도]

학생 A와 B의 개념도에서 위계, 사례 및 교차 연결이 있다면 그 개수를 각각 제시하고, 개념 사이의 연결어에서 오개념을 확인할 수 있는 부분을 찾아 바르게 고치시오. 또한 산·염기 정의에 대한 학생 A와 B의 개념 차이를 설명하고, B가 지닌 산·염기 정의의 증거를 개념도의 명제 또는 사례에서 4가지만 찾아 설명하시오. [20점]

수고하셨습니다