

2010학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

화 학

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

수험생 유의 사항

1. 문제지(초안 작성 용지 포함)와 답안지의 전체 면 수와 인쇄 상태를 확인하십시오. 답안지는 문항당 2쪽(교시당 4쪽), 초안 작성 용지는 교시당 4쪽입니다. 답안은 문항당 2쪽 이내로만 작성하여야 합니다.
2. 답안지 모든 면의 상단에 컴퓨터용 사인펜을 사용하여 성명과 수험 번호를 기재하고, 수험 번호, 문항 번호, 문항별 답안지 쪽 번호를 해당란에 '●'로 표기하십시오. '●'로 표기한 부분을 수정하고자 할 경우에는 반드시 수정 테이프를 사용해야 합니다.
3. 답안은 지워지거나 번지지 않는 동일한 종류의 흑색 필기구를 사용하여 작성하십시오(연필이나 사인펜 종류는 사용할 수 없음).
4. 답안 좌측 상단에 문항 번호와 답안지 쪽 번호, 과목명을 직접 쓰고 답안을 작성하십시오.

(예시) 국어 과목의 1교시 1번 문항, 2번째 답안지 표기

문항 번호 및 쪽 번호 표기란	
● ② (문항 번호)	① ● (문항 쪽 번호)
↑ (1)번 문항의	↑ (2)번째 답안지
과목명(국 어)	

5. 수학, 과학 과목의 답안지는 가운데 선을 그어 좌우의 2단으로 나누어 답안을 작성해도 됩니다.
6. 답안지에는 문항 번호 외에 문항 내용을 일체 옮겨 적지 마시오. 단, 하위 문항이 있을 경우, 하위 문항의 번호(1-1, 1-2 등)를 답안지 앞부분에 한 번 더 쓰고 답안을 작성하십시오.
7. 답안은 문항별로 답안지의 새로운 면에 작성하고(단, 하위 문항은 이어서 작성해도 됨), 해당 문항의 답안 작성이 완료되면 **답안 마지막 문장의 뒤에 반드시 <끝>이라고 쓰시오.**
8. 답안 초안 작성은 문제지의 맨 뒷부분에 있는 초안 작성 용지를 활용하십시오.
9. 답안 수정 시에는 해당 부분에 두 줄(=)을 긋고 수정 내용을 쓰시오.
10. 다음에 해당하는 답안은 채점하지 않습니다.
 - 연필로 작성한 부분
 - 수정 테이프나 수정액을 사용하여 수정한 부분
 - 답안란 이외에 작성한 부분
 - 답안란에 개인 정보를 노출한 답안지 전체
 - 답안란에 개인 정보를 암시하는 표시가 있는 답안지 전체
 - 문항당 답안지 2쪽을 초과하여 작성한 부분
11. 답안지 교체 시 시험 종료 전까지 답안 작성을 완료해야 합니다. 시험 종료 후 답안 작성은 부정 행위로 간주됩니다.
12. 답안을 작성하지 않은 빈 답안지도 성명, 수험 번호, 문항 번호, 문항 쪽 번호를 기재·표기한 후, 순서대로 정리하여 4쪽 모두 제출하십시오.

3. 다음은 Alfred Werner가 배위화합물 구조 연구에 사용하였던 두 종류의 코발트 착화합물 합성 실험과정이다. 이를 참고하여 물음에 답하시오.(단, Co의 원자번호는 27이다.)

진한 NH ₃ 수용액 60mL + NH ₄ Cl 10g + CoCl ₂ · 6H ₂ O 20g		
[실험과정 1]		[실험과정 2]
활성탄 첨가	단계 I	
30% H ₂ O ₂ 16mL 첨가 [Co(II)가 Co(III)로 산화]	단계 II	30% H ₂ O ₂ 16mL 첨가 [Co(II)가 Co(III)로 산화]
	단계 III	진한 HCl 60mL 첨가
가열하여 60℃에서 30분간 반응시킨 후 냉각 고체혼합물 용액 생성	단계 IV	가열하여 60℃에서 30분간 반응시킨 후 냉각
용액을 여과하여 얻은 고체에 적당량의 물과 진한 HCl을 소량 첨가하고 70℃로 가열하여 녹인 다음, 뜨거울 때 여과함	단계 V	
여과된 용액을 냉각 후, 진한 HCl 소량 첨가	단계 VI	
생성물 A		생성물 B

[생성물 확인 과정]

(가) 생성물 A, B를 각각 1 mol씩 녹인 수용액에 과량의 은 이온(Ag⁺)을 첨가하였더니, 백색 침전이 각각 3 mol과 2 mol 생성되었다.
 (나) 생성물 A는 노란색을 띠며 흡수 스펙트럼에서 λ_{max} = 475 nm 이고, 생성물 B는 보라색을 띠며 λ_{max} = 530 nm 이다.
 (다) 생성물 A, B는 모두 반자성(diamagnetic)이다.

[실험과정 1]에서 단계 I, IV, V에 대한 목적을 각각 한 줄로 설명하고, [실험과정 1]에서는 가열 후 염산을 첨가하지만 [실험과정 2]에서는 가열 전에 염산을 첨가하는 이유를 각각 설명하시오. 그리고 [생성물 확인 과정]의 결과로부터 생성물 A, B를 예측하고 그 근거를 결정장 이론(Crystal Field Theory)을 이용하여 설명하시오. 또한 이 실험을 수행하는 학생들의 탐구능력을 평가하고자 할 때, 실험보고서와 관찰평가 점검표(checklist)로 평가하기에 적절한 내용을 3가지씩 제시하시오. 그리고 관찰평가 점검표로 평가하기 적절한 내용 3가지에 대한 채점준거를 4가지씩 제시하시오. **【25점】**

4. 다음은 원자의 구조에 관련된 이론의 발달 과정을 설명한 것이다. 지문을 읽고 물음에 답하시오. 【25점】

19세기 말까지 흑체에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기와 수소 원자에서 방출되는 선스펙트럼 등의 현상을 고전 역학적으로 설명하지 못하였다. 1900년 Planck가 최초로 에너지는 불연속이라는 가정 하에 흑체에서 방출되는 빛의 파장에 따른 빛의 세기를 이론적으로 증명하면서 양자론이 시작되었다. 1910년 Rutherford는 실험 결과로부터 양전하를 띤 아주 작은 입자가 중심에 있고 대부분의 빈 공간에 전자들이 떠다니는 원자 모형을 제안하였으나, 전자기적면에서 안정적인 모형이 될 수 없었다.

1885년 Balmer, 1908년에는 Paschen이 방전관 내에서 수소 원자에 의해 방출된 선스펙트럼을 이해할 수 있는 실험식을 제안하였다. 1913년 Bohr는 Rutherford의 원자 모형을 기초로 전자는 핵 주위를 원으로 돌고 전자의 각운동량은 불연속이라는 가정 하에 안정적인 수소 원자 모형을 제안하였다. 이 모형은 Balmer와 Paschen의 실험식을 이론적으로 증명하였고, 1914년에 발견된 Lyman 계열 등 많은 발견을 예측하였다.

1896년 Pickering과 Fowler는 큰개자리 항성에서 방출되는 스펙트럼에 자외선 계열이 있다는 것을 발견하였다. Fowler는 이 계열이 수소의 Balmer 계열처럼 동일한 수렴 값을 가지고 있어 수소와 관련된 것이고, Bohr의 수소 원자 모형으로는 설명되지 않는다고 주장하였다. Bohr는 양성자 두 개를 가진 핵의 주위를 하나의 전자가 회전하는 이온화된 헬륨 모형을 제안함으로써 Pickering-Fowler 자외선 계열을 이론적으로 설명할 수 있었다. Bohr는 헬륨과 염소로 혼합된 방전관에서도 같은 자외선 스펙트럼을 얻을 수 있다고 예측하였고, 이는 다른 과학자들에 의해 실험적으로 입증되었다.

그러나 Pickering-Fowler 자외선 계열의 파장은 Bohr의 이온화된 헬륨 모형이 예측한 값과 다소 차이가 있었다. 이 때문에 Fowler는 Bohr의 모형을 부정하였다. Bohr는 모형에서 전자가 고정된 핵 주위를 원으로 회전한다는 것을 전자는 핵과 전자 사이의 질량 중심으로 회전한다고 변경하여 그 문제를 해결하였다.

1926년 Schrödinger는 Schrödinger 방정식을 제시하고 수소 원자에 적용하여 에너지가 불연속이라는 것을 최초로 수학적으로 증명하였다. 이때 전자는 특정 궤도를 파동으로 운동한다. Schrödinger 방정식은 전자가 1개인 원자 또는 이온의 경우에만 수학적으로 정확히 풀어질 뿐, 전자가 2개 이상인 원자에 대해서는 정확히 풀리지 않는다. 그 이유는 방정식에서 변수가 분리되지 않는 전자 사이의 반발력 항 때문이다. 다전자원자에서는 Schrödinger 방정식을 근사적으로 풀어야 하며 그 방법에는 2가지가 있는데, 그 중 하나는 시도함수(trial function)를 사용하는 것이다. 1930년에 Slater는 전자 사이의 반발력을 다른 힘으로 반영하여 다음과 같은 다전자원자에 대한 전자의 시도함수를 제안하였다.

$$S_{nlm}(r, \theta, \phi) = N_{nl} r^{n-1} e^{-\zeta r} Y_l^m(\theta, \phi)$$

이 함수는 수소 원자에 대한 전자의 파동함수에서 핵전하량 Z 를 ζ 로 바꾼 것과 유사하다. Slater의 제안은 다전자원자의 구조를 이해하는데 도움이 되었다.

4-1. 고전역학과 양자역학의 근본적인 차이를 지문을 근거로 한 줄로 설명하고, 시도함수를 사용하는 근사법에 대해서 간단히 설명하시오. Slater는 전자 사이의 반발력을 어떤 힘으로 바꾸어 시도함수에 반영했으며, 시도함수에서 나오는 ζ 의 의미와 ζ 값을 어떻게 결정하는 지에 대해 설명하시오. 【15점】

4-2. 양자역학의 발달이 Popper의 반증주의보다는 Lakatos의 연구 프로그램에 더 잘 적용되는 내용을 본문에서 3가지만 찾아 설명하고, 전진적 프로그램의 형태를 갖추었다고 볼 수 있는 내용을 2가지만 찾아 설명하시오. 【10점】

수고하셨습니다