

화학1 2001년 1학기 중간고사
이름: 학과: 학번:

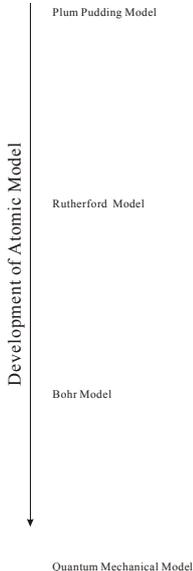
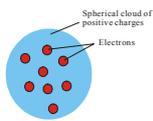
1. 어떤 물질 1g의 온도를 1°C 올리는데 필요한 열의 양을 그 물질의 비열이라 한다. 물의 비열은 1.00cal/°C 혹은 4.18J/°C 이다. 20.0°C의 물 500g의 온도를 70.0°C로 올리는데 필요한 열의 양을 kcal 와 kJ로 나타내어라. (계산식 유효숫자를 맞추어라.) (10점)

2. 다음 탄소원자의 동위원소들의 원자번호, 원자량, 양성자의 수, 중성자의 수를 결정하여라. (10점)

(a) $^{12}_6\text{C}$	(b) $^{13}_6\text{C}$	(c) $^{14}_6\text{C}$
원자번호:	원자번호:	원자번호:
원자량:	원자량:	원자량:
양성자의 수:	양성자의 수:	양성자의 수:
중성자의 수:	중성자의 수:	중성자의 수:

3. 메탄 (CH_4)은 공기중에서 타면 물 (H_2O)과 이산화탄소 (CO_2)로 된다. 이반응의 화학반응식을 써라. 이 반응이 100% 정확하게 일어났을 때 32g의 메탄을 태울 때 생기는 물의 양은 몇 g인가? (10점)

4. 원자의 구조에 대한 이해는 수천년의 역사를 가지고 발전되어 왔다. 19세기말과 20세기초에 J. J. Thomson은 원자가 다음의 그림에서 보이는 바와 같이 전자들 (electrons)이 양전하의 구름(positive charge cloud)에 여기저기 박혀있는 "plum pudding model"을 제안하였다. 그후 1911년에 Ernst Rutherford는 이를 증명하기 위하여 금박에 알파 입자 (α -particle)를 조사하였으나 그의 실험 결과는 Thomson의 "plum pudding model"로는 설명할 수 없었다. 따라서 Rutherford는 새로운 원자모형을 제시하였다. 비슷한 시기에 Rydberg는 수소분자 가스가 높은 에너지를 가지고 있는 전기 스파크(spark)에 의해 수소 분자의 H-H 결합이 깨어지고 이때 여기된(excited) 수소 원자로부터 발광 스펙트럼 (emission spectrum)을 얻었다. 이를 Rydberg의 수소 원자 스펙트럼 (atomic spectrum of hydrogen)이라고 하는데 그 스펙트럼을 자세히 보면 백색광 (white light)에서 보이는 연속 스펙트럼 (continuous spectrum)이 아닌 몇 개의 파장만이 보이는 선 스펙트럼 (line spectrum)의 형태를 보인다. 1913년에 Niels Bohr는 이 결과로부터 새로운 원자구조를 제안하였다. 비슷한 시기에 광전효과 (photoelectric effect)와 Compton effect로부터 빛이 광자 (photon)라고 이름지어진 입자의 성질과 파동의 성질을 모두 가지고 있음을 알게 되었고 (wave-particle duality of light) 하나의 광자가 가지고 있는 에너지는 $h\nu$ (h =plank's constant, ν =주파수)로 표현됨을 알았다. 따라서 에너지라는 것이 연속적인 것이 아니라 광자의 수(n)에 따라서 $n h\nu$ 로 표현된다는 양자 (quantum)의 개념이 도입되었다. (이는 Niels Bohr의 원자 구조에도 반영 되어있다.) 그 후 1923년 Louis de Broglie는 질량 (m)을 가지고 있는 입자가 속도 (v)로 움직일 때 $\lambda=h/mv$ 의 파장을 가지는 파의 성질을 가짐을 보였다. 따라서 전자도 입자입과 동시에 파의 성질을 가지고 있음을 알게 되었다. (particle-wave duality of electron) 현재는 원자의 구조를 양자역학적 개념에 의하여 전자의 파동함수를 구하고 이를 바탕으로 설명하고 있다. Thomson의 원자 모델로부터 시작하여 Rutherford의 원자모델, Bohr의 원자모델, 양자역학적 원자모델의 그림을 간단히 그리고 아주 간략하게 설명하여라. (15점)



5. 수소원자는 하나의 핵과 (수소의 핵은 하나의 양성자로 이루어져 있다.) 하나의 전자로 이루어져 있다. 이때 전자에 대한 Schrödinger 방정식을 풀면 전자가 들어갈 수 있는 자리들 (함수)을 구할 수 있다. 이때 이 함수를 orbital이라고 한다. 이 orbital들은 주 양자수 (n), 방위 양자수 (l), 자기 양자수 (m_l)의 세가지 수로 간략히 표현한다. 다음 orbital들에서 n , l 값을 쓰고 orbital의 모양을 그리고 몇 개의 m_l 값이 존재하는지 써라. (15점)

(a) 1s	(b) 2s	(c) 2p
n : 1: m_l 의 수:	n : 1: m_l 의 수:	n : 1: m_l 의 수:
orbital 그림	orbital 그림	orbital 그림

6. 다음 원자들의 기저 상태 전자 배치 (ground state electron configuration)를 써라. (10점)

- (a) He (원자번호=2)
- (b) O (원자번호=8)
- (c) P (원자번호=15)
- (d) Ca (원자번호=20)
- (e) Co (원자번호=27)

7. 다음 분자들의 Lewis 점 구조식 (Lewis structure)을 그려라. (10점)

- (a) N_2
- (b) NH_3
- (c) CO_2
- (d) SF_6

(e) 위의 분자중 팔우설 (octet rule)을 만족시키지 않는 것은 어느 것인가 (분자식으로 알겠)?

8. 산소분자 (O_2)는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 1. 두 핵 사이에 이중결합 (double bond) 이 있다. 2. 각각의 산소원자는 두 개의 비공유 전자쌍 (lone pair electron)을 가지고 있다. 3. 상자성 (paramagnetic)을 가지고 있다. 이를 다음의 순서로 설명하여라. (20점)

(a) 산소분자 (O_2)의 Lewis 점 구조식 (Lewis structure)을 그려라. (2점)

(b) VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion, 원자가결집 전자쌍 반발 이론)로부터 각각의 산소 원자에서 비공유 전자쌍과 결합전자쌍 (bonding pair), 그리고 비공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 사이의 각도를 대략적으로 예측하여라. (5점)

(c) 산소분자의 이중결합은 σ -bond 하나와 π -bond 하나로 이루어져 있다. 이를 산소원자의 sp^2 혼성 orbital (hybrid)과 p-orbital을 이용하여 설명하여라. (5점)

(d) 산소분자의 분자궤도함수 (molecular orbital)들의 에너지 준위도를 그리고 기저상태 (ground state)의 전자배치 (electron configuration)를 에너지 준위도에 화살표를 이용하여 나타내어라. 이로부터 산소분자의 결합차수 (bond order)가 2임을 밝혀라. 또한 상자성 (paramagnetic) 가지고 있음도 보여라. (8점)