

1. 다음 오비탈들의 radial node, angular node, 전
7 세 node의 수를 적고 xy 평면에 투사 (projection)
한 그림을 그려라 (node를 정확히 표시하라.). 그리
고 수소플 원자 (양전하를 띤 핵 한 개와 음전하를
띠 전자 한 개로 이루어진 원자) 에서 이 orbital들
의 에너지 준위를 낮은 것부터 높은 것으로 순서대
로 써라. (같은 것도 있을 수 있음) 'c

(1) 2s (2) 3s (3) 3p_x (4) 4p_x (5) 3d_{xy} (6) 5d_{xy}
10 10 10 10 10 10

40

2. 강의 시간에 양자역학에서 이야기하는
wavefunction을 2차원 평면에서 설명하기 위하여
네모서리가 고정 (경계조건, boundary condition) 된
정사각형의 보자기를 예로 들어 보자기가 출렁거릴
때 보자기의 높이가 wavefunction의 값이라고 하였
다.

- (1) node의 수가 0개인 경우와 1개인 경우의
wavefunction의 모양 (보자기의 출렁거림의 모양)을
그리고 축퇴 (degeneracy)에 대하여 설명하여라. 2c
(2) 만일 2차원 평면이 정사각형의 보자기가 아니라
원형 보자기라고 하고 보자기의 가장자리가 고정 (경
계조건, boundary condition) 되었다고 하자. (다음
그림 참조) 정사각형의 경우와 마찬가지로 (1)에서와
마찬가지로 보자기가 출렁거릴 때 보자기의 높이가
wavefunction의 값이라고 할 때 node의 수가 0개
인 경우와 1개인 경우의 wavefunction의 모양 (보자
기의 출렁거림의 모양) 을 그리고 축퇴
(degeneracy)에 대하여 설명하여라. 2c



3. 다음 원자 혹은 이온의 기저상태 전자배치를 써
라.

(1) H (2) Li (3) Cu¹⁺ (4) S²⁻ (5) Mn²⁺
10 10 10 10 10

4. 0 K에서 다음 과정의 enthalpy 변화량 (ΔH) 은
40 이온화에너지 (I.E.) 와 같다.

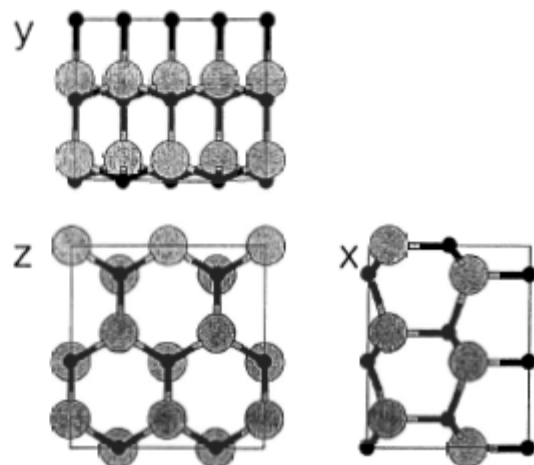
5. 다음의 이온화 에너지를 경향으로부터 기저 상태
50 에 (1s¹) 있는 수소 원자를 3s¹의 여기상태로 만들기
위하여 필요한 빛의 파장을 구하여라. ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s, $c = 2.998 \times 10^8$ m/s)

	I.E. (MJmol ⁻¹)
H(g) $\rightarrow$ H ⁺ (g) + e ⁻	1.3120
He ⁺ (g) $\rightarrow$ He ²⁺ (g) + e ⁻	5.2504
Li ²⁺ (g) $\rightarrow$ Li ³⁺ (g) + e ⁻	11.8149

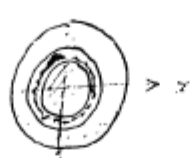
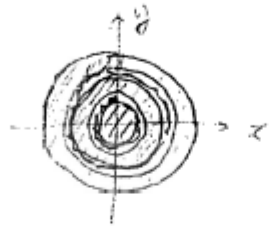
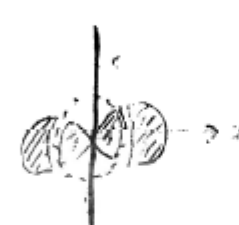
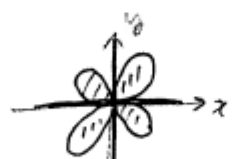
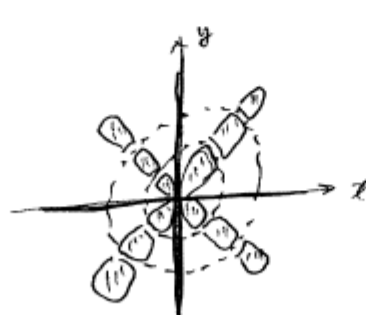
6. (1) Fe의 상온에서의 결정구조는? (이름을 쓰고
unit cell을 그려라.) (2) unit cell의 체적은? (m⁻³의
단위로 표시하라.) [Table 1.4, 2.1, 2.2 참조] 30

7. 다음 그림은 어떤 이온결합고체의 구조를 각각 x,
y, z 축에서 내려다 본 그림이다. 그림에서 큰 구
(球)는 음이온의 위치를 나타내고 작은 구(球)는 양
이온의 위치를 나타낸다. (그림은 unit cell 이 아니
다.)

- (1) 이 구조의 이름은? 10
(2) 이러한 구조를 가지는 이온결합물의 예를 두개만
들어라. 10
(3) 음이온의 배위수는? 5
(4) 양이온의 배위수는 5
(5) 음이온만을 생각하면 어떠한 결정구조인가? 5
(6) 양이온은 (5)의 구조에서 어떠한 자리를 차지하
는가? 5
(7) z 축 방향으로 내려다본 그림을 그리고 그 방향
으로 보았을 때의 unit cell을 표시하라. (2차원 도
형) 10



1. ~~10~~

	orbitals	shapes	radial nodes	angular nodes	-----
(1)	2s		1	0	1
(2)	3s		2	0	2
(3)	3p _x		1	1	2
(4)	4p _x		2	1	3
(5)	3dxy		0	2	2
(6)	5dxy		2	2	4

----- : radial nodes
 — : angular nodes

2s < 3s = 3p_x = 3dxy < 4p_x < 5dxy

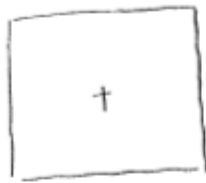
수준을 원자의 에너지 준위

2. 50

(1)

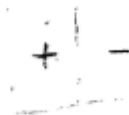
no

no mode

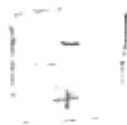


singly degenerated

1 mode



doubly degenerated



(2)

no

no mode



singly degenerated

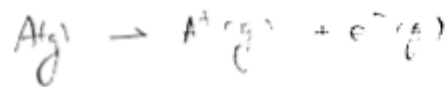
1 mode



singly degenerated

3. 50(1) $\text{H} : 1s^1$ (2) $\text{Li} : 1s^2 2s^1$ (3) $\text{Cu}^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ (4) $\text{S}^{2-} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (5) $\text{Mn}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

4.



40

이러한 이온화 과정은 species 2 perfect gas 2로 보았

$$\Delta H(T) = \Delta U(T) + P\Delta V$$

$$= \Delta U(T) + \Delta nRT \quad (1 \text{ mol} \rightarrow 2 \text{ mol} \quad \therefore \Delta n = 1)$$

$$= \Delta U(T) + RT \quad \dots \textcircled{1}$$

Since

$$\left(\frac{dU}{dT}\right)_V = C_V$$

$$\therefore \frac{d\Delta U}{dT} = \Delta C_V = \underbrace{\text{Al}^+(\text{g})}_{\frac{5}{2}R} + \underbrace{\text{e}^-(\text{g})}_{\frac{5}{2}R} - \underbrace{\text{Al(g)}}_{\frac{3}{2}R} \quad \text{perfect gas}$$

$$\therefore \frac{d\Delta U}{dT} = \Delta C_V = \frac{5}{2}R + \frac{5}{2}R - \frac{3}{2}R = \frac{7}{2}R$$

$\frac{5}{2}R$ ← only translation
degree of freedom 3
monatomic ... no vib.
rot ✓

$$\therefore \int_0^T d(\Delta U) = \int_0^T \Delta C_V dT$$

$$\Delta U(T) - \Delta U(0) = \frac{7}{2}R \int_0^T dT = \frac{7}{2}RT$$

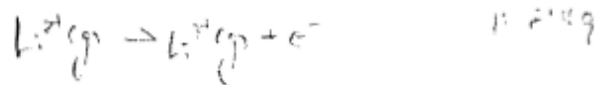
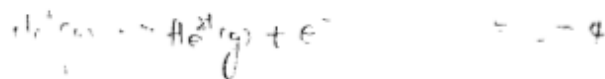
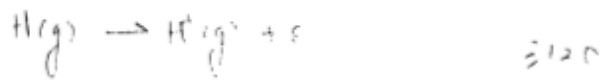
$$\therefore \Delta U(T) = \Delta U(0) + \frac{7}{2}RT \quad \dots \textcircled{2}$$

↑

$$\text{I.E.} = \Delta H(0)$$

$$\therefore \Delta H(T) = \text{I.E.} + \frac{5}{2}RT$$

(4)



$$\therefore H=1 \text{ 1s orbital의 energy 준위} = -1312 \text{ kJ/mol} = -1.312 \times 10^6 \text{ J} / 6.022 \times 10^{23} \\ = -2.179 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$He^+ \quad " \quad : -5200 \text{ kJ/mol} / 6.022 \times 10^{23} = -8.719 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$Li^{2+} \quad " \quad : -11,814 \text{ kJ/mol} / 6.022 \times 10^{23} = -1.962 \times 10^{-17} \text{ J}$$

수소꼴 원자의 energy 준위

$$E_n = -\frac{Z^2 R}{n^2} \quad (R: \text{Rydberg constant})$$

$$\therefore R = -\frac{n^2}{Z^2} E_n$$

$$\therefore R = \begin{cases} -\frac{1^2}{1^2} E_{H,1s} = 2.179 \times 10^{-19} \text{ J} \\ -\frac{1^2}{2^2} E_{He^+,1s} = 2.180 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (= \frac{1}{4} \times 8.719 \times 10^{-18} \text{ J}) \\ -\frac{1^2}{3^2} E_{Li^{2+},1s} = 2.180 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (= \frac{1}{9} \times 1.962 \times 10^{-17} \text{ J}) \end{cases}$$

$$\therefore R (\text{평균}) = 2.180 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\therefore \Delta E = E_{H,3s} - E_{H,1s} = -\frac{1}{9} R - (-R) = \frac{8}{9} R = \frac{8}{9} \times 2.180 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.938 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{\Delta E}{hc} = \frac{1.938 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}}$$

$$= 1.025 \times 10^{-7} \text{ m}$$

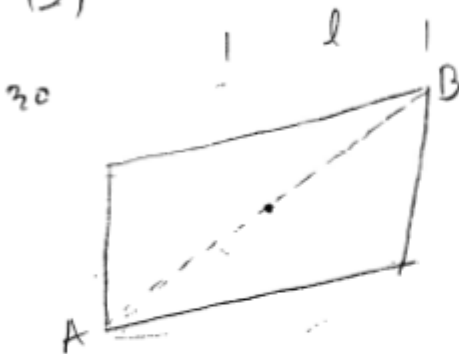
$$= 1025 \text{ \AA}$$

$$= 102.5 \text{ nm}$$

6 (1) Body-centered cubic



(2)



사면체 한 변의 길이 l , Fe의 반지름 r 이라고 하면

$$\overline{AB} = 4r$$

$$\therefore l^2 + l^2 + l^2 = (4r)^2$$

$$3l^2 = 16r^2 \quad \therefore l = \frac{4}{\sqrt{3}}r$$

$$\therefore \text{unit cell volume: } V = \frac{64}{3\sqrt{3}}r^3 \quad \text{--- ①}$$

표 14 nm $r(\text{Fe}) = 1.26 \text{ \AA}$ (반지름이 10% 이하)

Body centered cubic nm Fe의 반지름 r .

표 2.2 nm $\frac{r(\text{CN}=8)}{r(\text{CN}=12)} = 0.97$

$\therefore$ Body centered cubic nm $r(\text{Fe}) = 1.26 \times 0.97 (\text{\AA}) = 1.2 \text{ \AA}$

$\therefore$ ① nm

$$V = \frac{64}{3\sqrt{3}} (1.2 \text{ \AA})^3 = 21 \text{ \AA}^3$$

$$= 21 \times (10^{-10} \text{ m})^3 = 21 \times 10^{-30} \text{ m}^3$$

7

53

(1) Wurtzite structure 10

(2) ZnS ZnO FeO MgO AlN SiC NH_4F 10

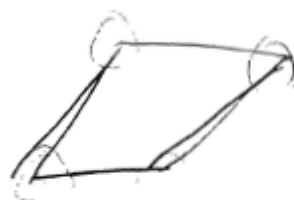
(3) 4 5

(4) 4 5

(5) HCP 5

(6) $\frac{1}{2}$ of tetrahedral hole 5

(7) 20 10



$\uparrow$ $\ominus$ $\oplus$