

오비탈과 양자수

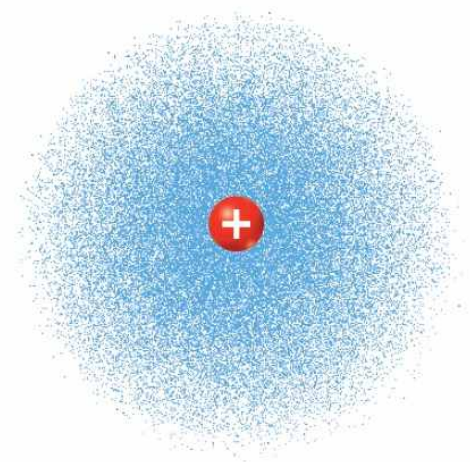


오비탈과 양자수
오비탈의 에너지 준위

현대 원자 모형

- 특정한 위치에 전자가 존재할 확률로 표시
 - 전자의 위치와 운동량을 동시에 알 수 없음
 - 확률분포 계산으로 특정 위치에 전자가 존재할 확률을 계산
- 오비탈
 - 전자가 존재할 수 있는 공간
 - 80~90%정도를 경계면으로 더 높은 확률을 갖는 공간
 - 오비탈은 여러 개 존재 가능
 - 전자의 에너지에 따라 들어가는 오비탈이 정해져 있음

현대의 원자 모형

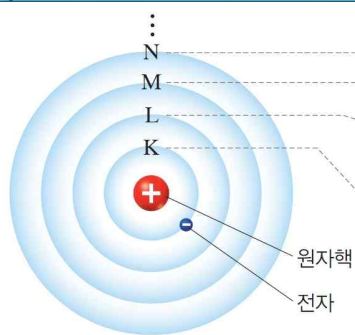


오비탈의 표현(양자수)

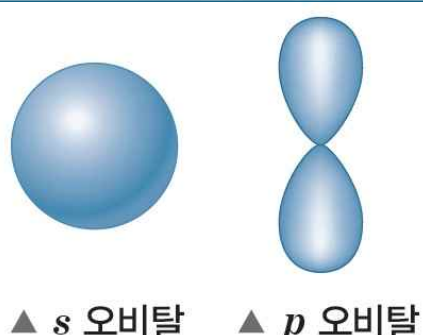
- 원자핵 주위에 전자가 존재할 수 있는 공간(오비탈)은 여러 개 존재
- 각 오비탈을 구분하기 위해 양자수 활용
- 양자수의 종류
 - 주양자수
 - 방위양자수(부양자수)
 - 자기양자수
 - (스핀양자수)
- 주양자수, 방위양자수, 자기양자수로 오비탈 표현
- 스핀양자수는 오비탈 안에 있는 전자를 특정

양자수

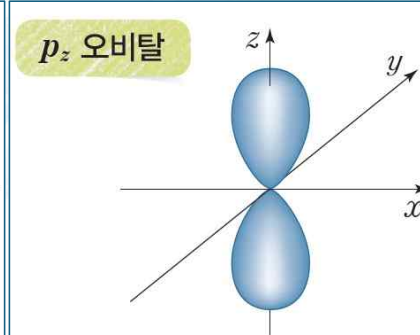
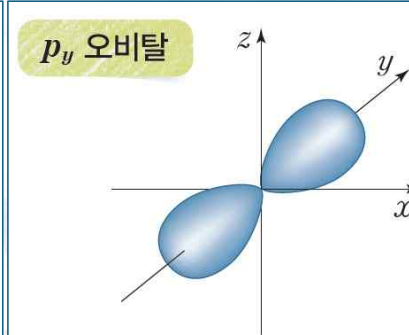
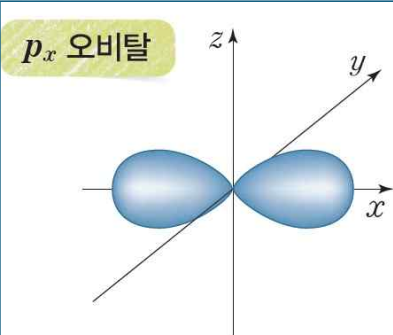
- 주양자수 : 오비탈의 에너지 준위(전자껍질)을 표현
- 방위양자수(부양자수) : 오비탈의 모양을 결정
- 자기양자수 : 오비탈의 방향을 결정
- 스핀양자수 : 전자의 자전 방향을 나타냄 (스핀자기양자수)



주양자수



방위양자수



자기양자수

주양자수 (n)

■ 주양자수(n)

- 오비탈이 어떤 껍질에 있는지 표현(에너지 준위 표현)
- 원자핵과 가까우면 안정(에너지 준위 낮음)
- 원자핵에서 멀어질수록 에너지 준위 높아짐(불안정)
 - 주양자수가 클수록 에너지 준위가 높아짐
- 오비탈 표기에서는 주양자수를 맨 앞에 숫자로 표기함

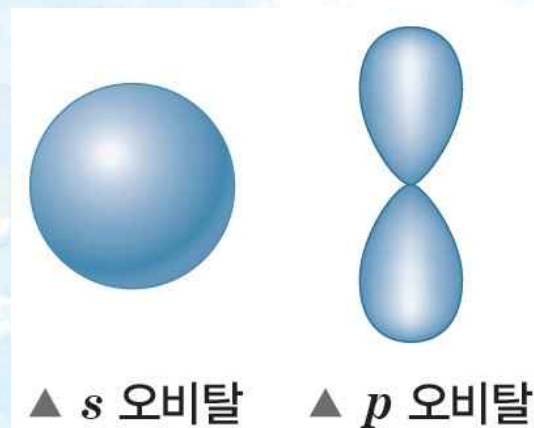
전자 껍질	K	L	M	N
주양자수(n)	1	2	3	4



방위양자수(=부양자수, ℓ)

■ 방위양자수(ℓ)

- 오비탈의 모양을 표현
- 주양자수 수만큼 존재
 - 주양자수가 n 이면 n 개 존재
 - 주양자수가 n 인 경우 방위양자수 = 0, 1, ..., $n-1$
- 오비탈 표기에서는 주양자수 뒤에 기호로 표기함



방위양자수	0	1	2
오비탈 기호	s	p	d

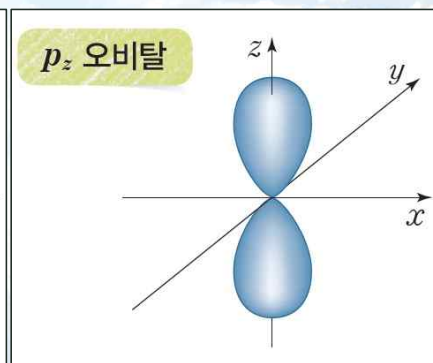
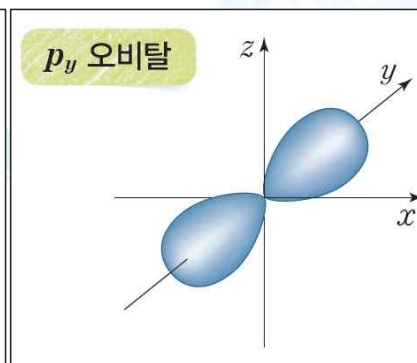
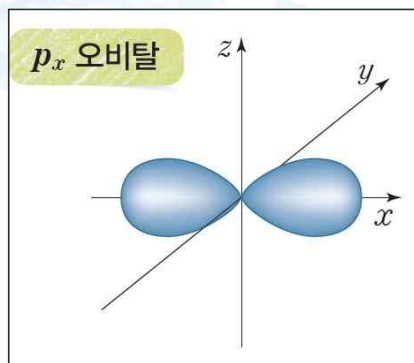
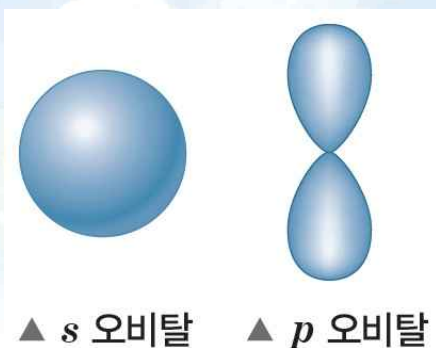
주양자수(n)	1	2		3		
방위양자수(ℓ)	0	0	1	0	1	2
오비탈	1s	2s	2p	3s	3p	3d

자기양자수(m_l)

■ 자기양자수(m_l)

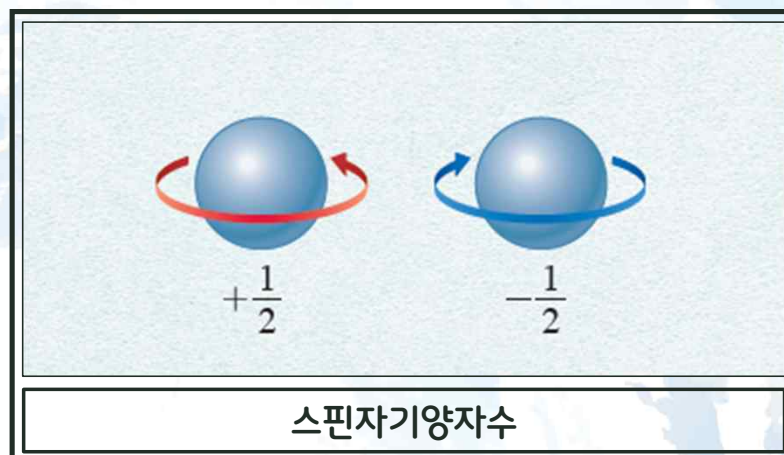
- 오비탈의 공간적 방향을 표시
- 방위양자수가 l 일 때, $-l$ 부터 $+l$ 까지 $2l+1$ 개 존재
- 방위양자수 0 (s오비탈) : 자기양자수 0
- 방위양자수 1 (p오비탈) : 자기양자수 $-1, 0, +1$
- 방위양자수 2 (d오비탈) : 자기양자수 $-2, -1, 0, +1, +2$
- 오비탈의 표기에서는 방위양자수 오른쪽 아래에 작게 표기한다

방향이 없으므로 1개만 존재
p오비탈이 3방향으로 존재



스핀 양자수(m_s)

- 스핀양자수 (=스핀자기양자수)
 - 전자의 스핀 방향을 표시
 - $+\frac{1}{2}$ 또는 $-\frac{1}{2}$ 둘 중 하나
 - 오비탈이 아니라 그 오비탈에 존재하는 전자를 구분해주는 양자수이다.



2024
화학I

양자수

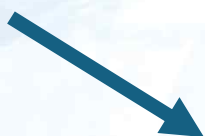
주양자수(n)	방위양자수(l)	자기양자수(ml)	자기스핀양자수	오비탈종류	오비탈 수	
1	0	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	1s	1	1
2	0	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2s	1	4
	1	-1, 0, +1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2p	3	
3	0	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	3s	1	9
	1	-1, 0, +1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	3p	3	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	3d	5	

2024
화학I

오비탈의 표기



주양자수



$2p_x$

방위양자수



자기양자수



두번째 껍질에 있는 아령모양의 x축 방향 오비탈

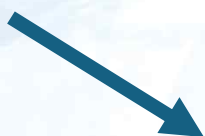
주양자수 2
방위양자수 2
자기양자수 -1, 0, +1 중 하나

2024
화학I

오비탈의 표기



주양자수



2p

방위양자수



자기양자수 표현이 없으면 그 방위양자수의 오비탈 전체를 생각

두번째 껍질에 있는 아령모양의 오비탈 3개

주양자수 2
방위양자수 2

오비탈의 에너지 준위

■ 오비탈의 에너지 준위

■ 수소 원자

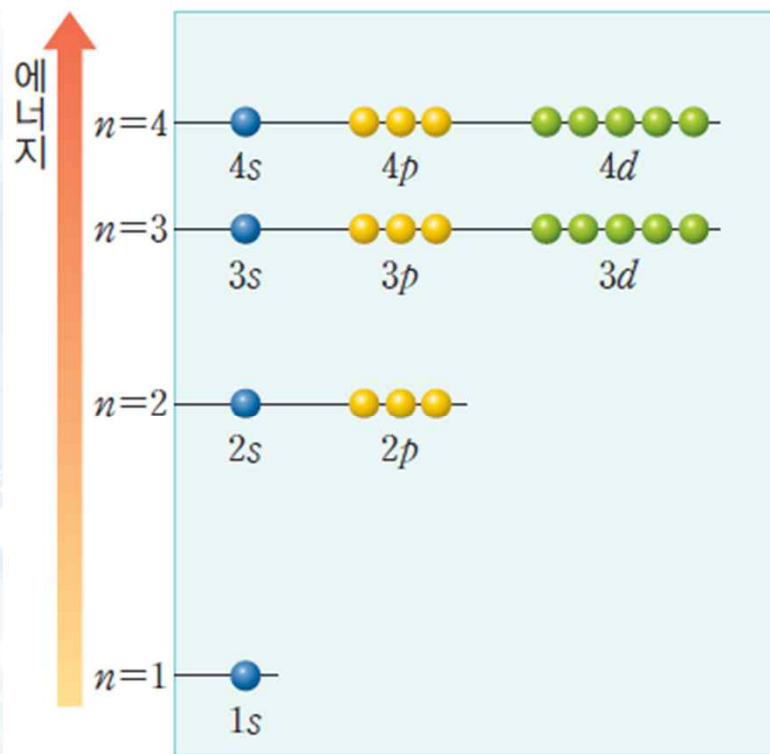
- 전자가 1개밖에 없으므로 원자핵과 전자의 인력만으로 에너지 준위가 결정됨
- 주양자수가 같으면 에너지 준위가 같음
- 에너지 준위: $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = 4f \dots$

■ 다전자 원자 (수소 이외의 원자)

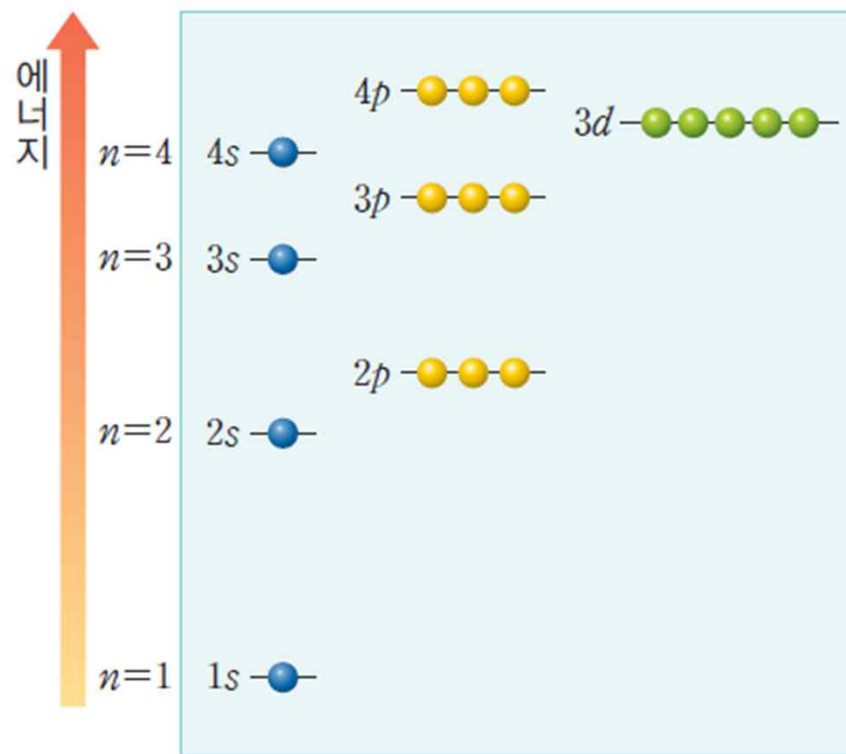
- 전자가 여러 개 있으므로 원자핵과의 인력 외에도 전자간의 반발력 생각해야 함
- 주양자수가 같더라도 오비탈별로 에너지 준위가 다를 수 있음
- $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < \dots$

2024
화학I

오비탈의 에너지 준위



수소 원자



다전자 원자



수고하셨습니다