

機器分析；大学・高専 #2

電子軌道序論

ゼロから必ずわかる！

Today's TOPICs/ 動画でわかること



- 機器分析に必要な電子配置(原理)の基本
- 4つの量子数
- 電子配置の3つの規則



ヴォルフガング・エルンスト・パウリ (Wolfgang Ernst Pauli)

1900.4/25-1958.12/15
オーストリア生まれのスイスの物理学者
スピンの理論や「パウリの排他律の発見」

フリードリッヒ・ヘルマン・フント (Friedrich Hermann Hund)

1896.2/4-1997.3/31
ドイツの物理学者 多くの名の知れた物理学者とともに研究をした。二原子分子のバンドスペクトルの量子論的解釈に取り組んだ

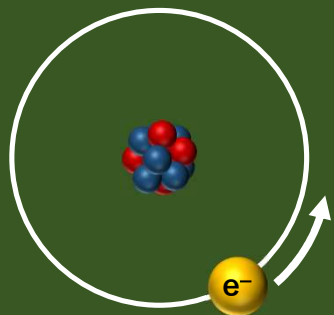


原子の構造；原子模型の歴史 I

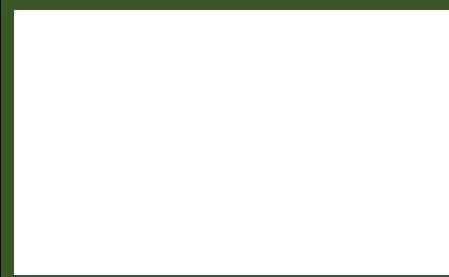
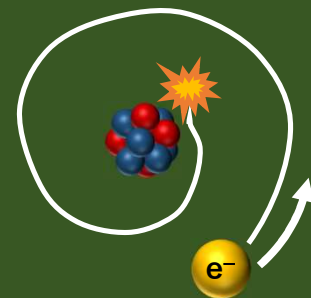


ラザフォードの原子模型：原子核の周りを電子がまわる

> 問題点がある。



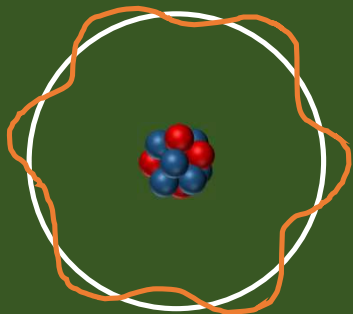
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



原子の構造；原子模型の歴史2



ボーアの原子模型 & ド・ブロイの物質波

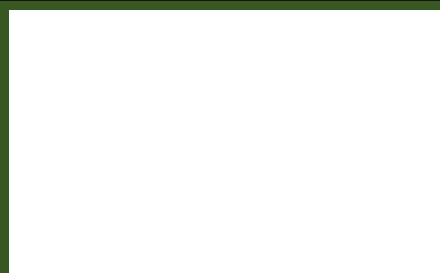


電子の移動経路ではなく、電子の波動性を示しています。

h : プランク定数

n : 量子数

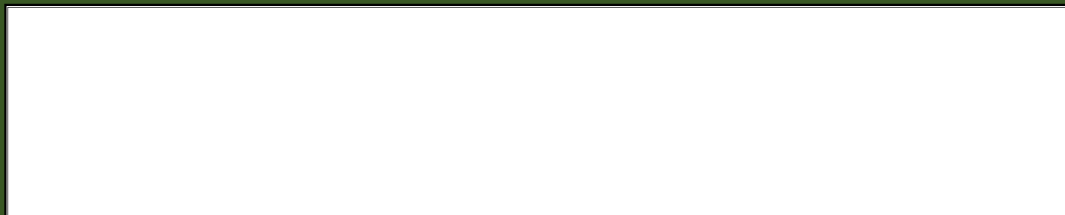
無機化学の再生リストで説明
(機器分析においては重要ではない)



原子の構造；殻(軌道の大きさ)について



電子が占める表面積(は, 大体決まってる)



原子核を取り巻く層の大きさ

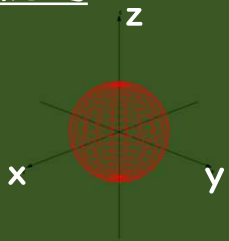
n	殻	収容数
n = 1	K殻	2
n = 2	L殻	8
n = 3	M殻	18
n = 4	N殻	32



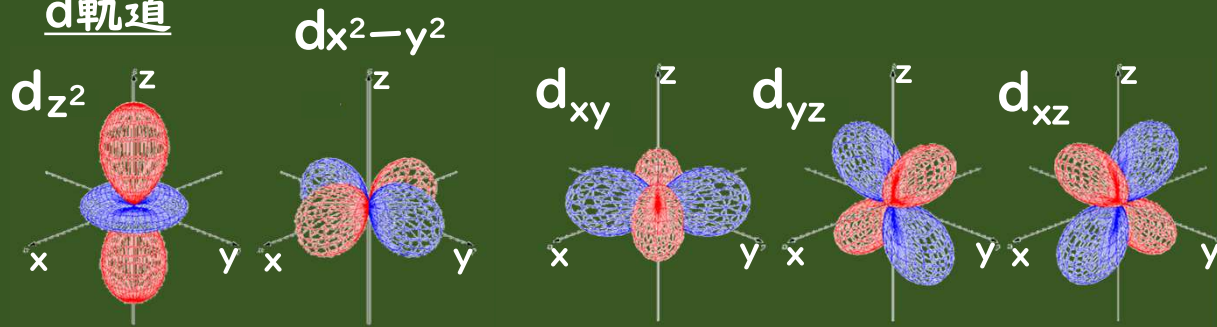
原子の構造；軌道(軌道の形)について

原子核まわりの電子の動きを時間をかけて撮影した写真

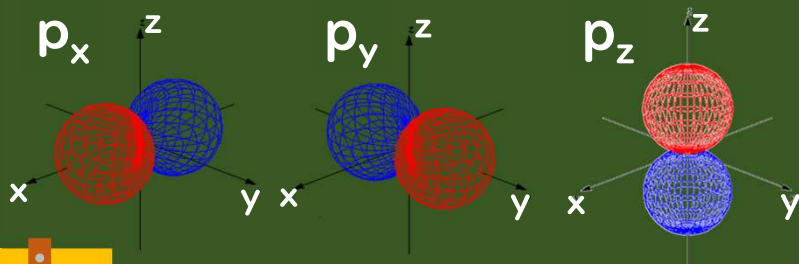
s軌道



d軌道



p軌道



Wikipediaより

原子の電子状態(軌道)を決める4量子数による整理①



主量子数 (n): 軌道の大きさ

方位量子数 (ℓ): 軌道の形

例えば,

$n=1$ の主量子数の場合, 方位量子数は「0」だけで
K殻には, s軌道しかない。

$n=2$ の場合, 方位量子数は, 「0」と「1」の2通りなので,
L殻にはsとpの軌道がある。

原子の電子状態(軌道)を決める4量子数による整理②

磁気量子数 (m_l) : 軌道の傾き

$$m_l = 0, \pm 1, \dots \pm l$$

Z軸まわりの角運動量の大きさが変わる

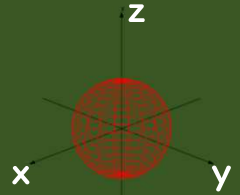
例えば,

方位量子数が「0(s軌道)」の場合, 磁気量子数 m_l は「0」の1通り。

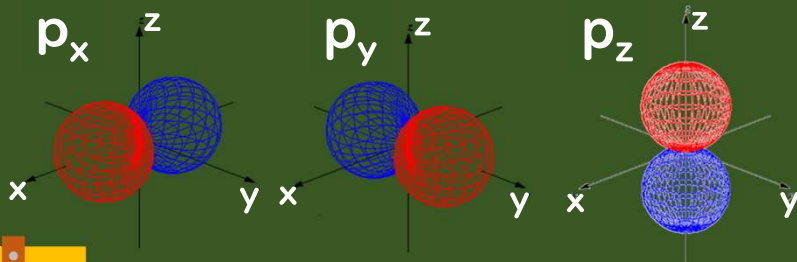
例えば,

方位量子数が「1(p軌道)」の場合,

磁気量子数 m_l は「0」「±1」の3通り。

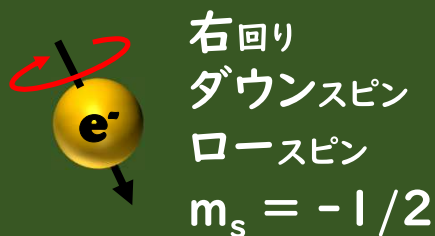
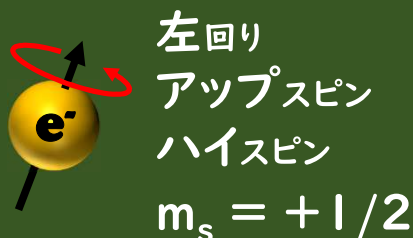


z軸周りに動かしてもs軌道はs軌道



原子の電子状態(軌道)を決める4量子数による整理③

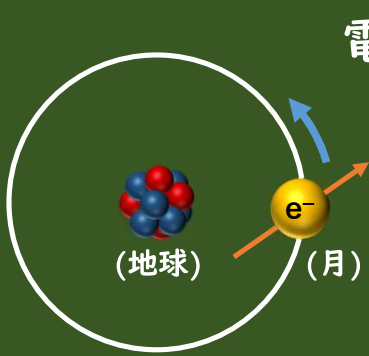
スピン磁気量子数 (m_s): 電子スピンの向き ($m_s = \pm 1/2$)



電子が、右(ダウン)なのか左(アップ)なのかが重要ではなく、**逆向きのスピンがある**ことを知る。

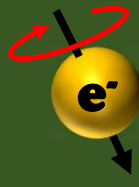
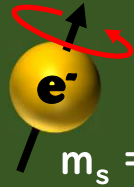
4量子数のまとめ

原子核まわりの電子の動きを、「地球」と「月」とすると、



- ・主量子数: 軌道の大きさ $n = 1, 2, 3, \dots$
- ・方位量子数: 軌道の形 $l = 0, 1, 2, \dots (n-1)$
- ・磁気量子数: 軌道の傾き $m_l = 0, \pm 1, \dots \pm l$

電子の自転仕方 ・スピン磁気量子数

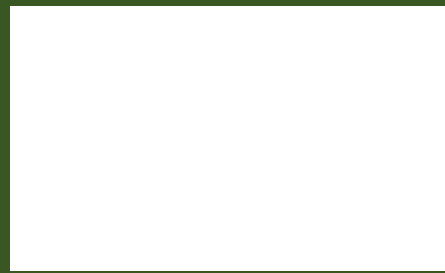


4量子数の導出問題



問1. 主量子数 $n = 3$ の時, 方位量子数と磁気量子数は?

電子の入り方(電子配置)



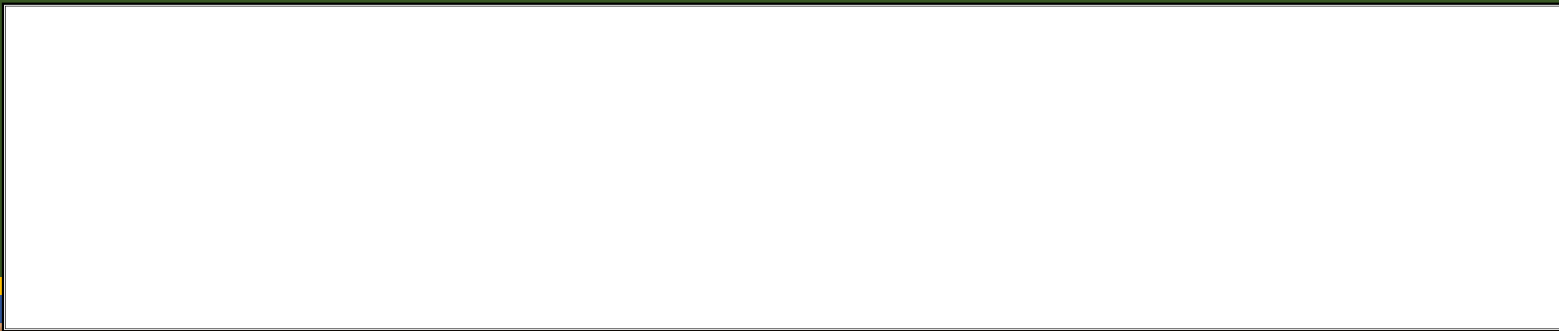
パウリの排他原理 (電子配置の規則2)



パウリの排他原理①



パウリの排他原理②



フントの規則 (電子配置の規則3)

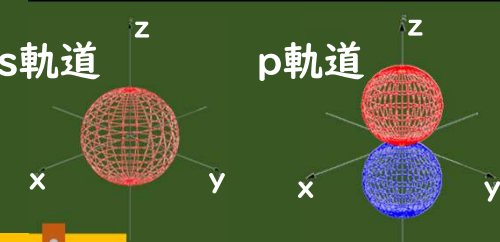


フントの規則

積み上げ原理(構成原理) (電子配置の規則 I)



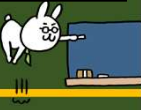
積み上げ原理



単純な動きの軌道から入る。
s軌道 → p軌道 → d軌道

※核から遠く, 電子間の反発が大きい

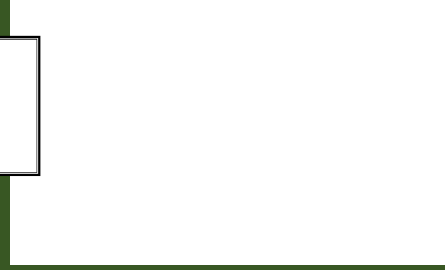
電子配置を決める3つの規則



1. 積み上げ原理(構成原理)

2. パウリの排他原理(排他律)

3. フントの規則

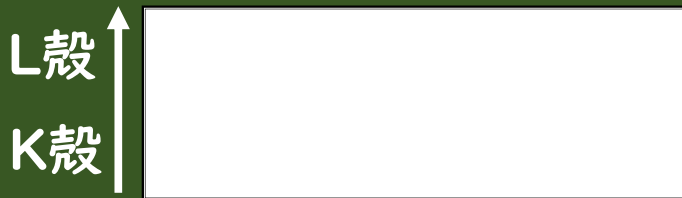


3つの規則による電子配置 問題その1&2

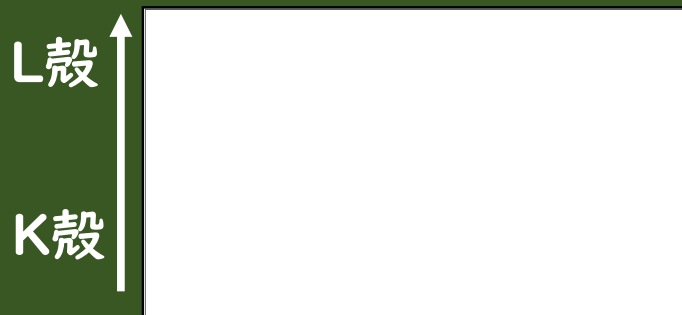


3つの規則(構成原理, パウリの排他律, フントの法則)を考慮して

問1. 6個の電子を軌道に入れる



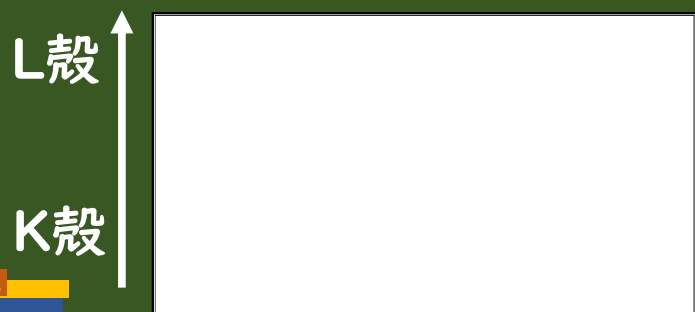
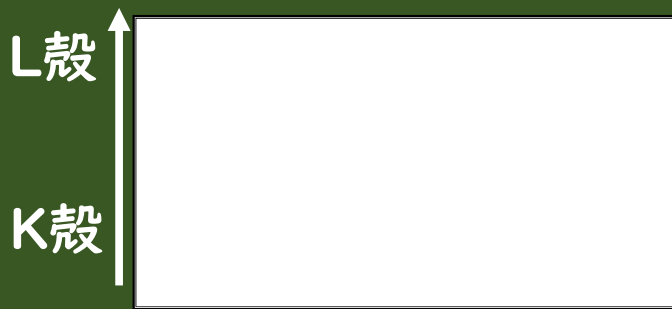
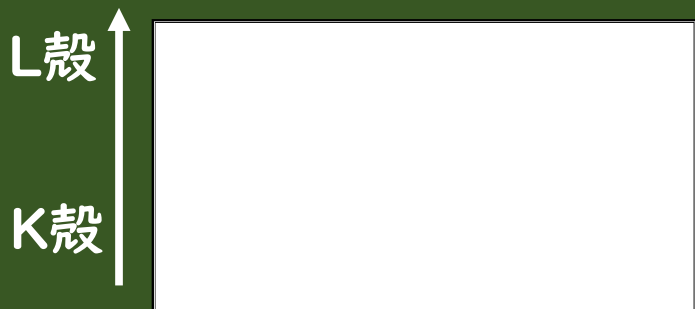
問2. 軌道の形を考慮すると, s軌道の方がp軌道に比べて低エネルギー



3つの規則による電子配置 問題その3



問3. 炭素, 窒素, 酸素の電子配置



本動画が皆様の理解に役立てば幸いです。

ご視聴ありがとうございました。
講師：ともの

