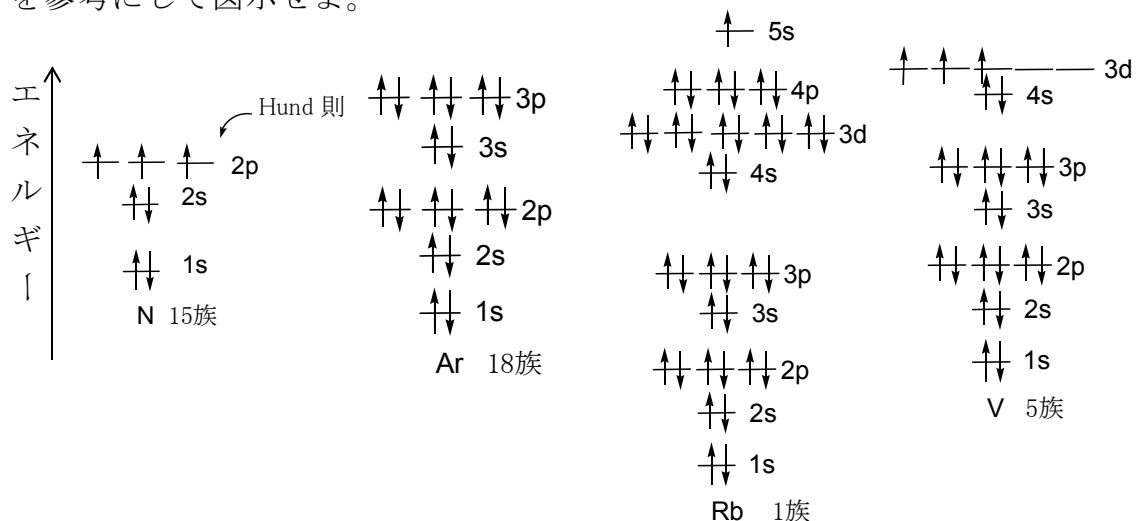


化学 I 中間試験解答例

2016.6.5 3講目

中村

- 波長(λ) 300 nm の光について、次の値を計算せよ。
 - 振動数: $\nu = 3.0 \times 10^8 / 300 \times 10^{-9} = 1.0 \times 10^{15}$ Hz
 - 一光子あたりのエネルギー: $E = h\nu = 1.0 \times 10^{15} \times 6.626 \times 10^{-34} = 6.62 \times 10^{-19}$ J
 - 1 mol あたりのエネルギー: $E = h\nu N_A = 6.62 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} = 399$ kJ mol⁻¹
- X線 > 紫外線 > 紫色 > 緑色 > 遠赤外線
- 水素原子のシュレーディンガー波動方程式を解く過程で出てくる次の3つの量子数は、軌道の何を決めているかを記せ。
 - 主量子数: 軌道のエネルギー 2) 方位量子数: 軌道の形・モード
 - 磁気量子数: 軌道の方向
- 次の軌道の方位量子数(l)の値と、その中には磁気量子数(m)が異なる軌道が何個存在するかをそれぞれ示せ。
 - d軌道: $l = 2$, 5個 2) f軌道: $l = 3$, 7個
 - p軌道: $l = 1$, 3個 4) s軌道: $l = 0$, 1個
- シュレーディンガー波動方程式の解である波動関数 Ψ と Ψ^2 の意味を記せ。
 Ψ : 電子の物質波としての振幅 Ψ^2 : 座標位置での電子の存在確率(密度)
- 1s軌道および2p軌道の、おおよその形を図示せよ。
教科書43ページの図を参照せよ。
- N(7番元素)、Ar(18番元素)、Rb(37番元素)、V(23番元素)の電子配置を例を参考にして図示せよ。



8. 次の事項を例をあげて簡潔に説明せよ。

1) スピン量子数

電子の自転の方向、つまり磁石としての方向を規定する量子数。自転の方向によって半整数の $1/2$ または $-1/2$ の値をとる。永久磁石の磁力は、この電子のスピンによる磁力が集まったものである。

2) 不確定性原理

物体の位置と運動量を同時に正確に求めることが出来ない。特に、原子レベルの微視的世界で重要になる。位置の誤差 Δx と運動量の誤差 Δp の積はプランクの定数より大きくなる。

3) パウリ (Pauli) の排他原理

1つの原子の中には、主量子数、方位量子数、磁気量子数、スピン量子数の4つ量子数で決まる電子は1つしか存在できない。例えば、Liの2s軌道に存在する電子の量子数は、 $n=2, l=0, m=0, s=1/2$ で、これと同じ量子数の電子は他に存在できない。

4) フント (Hund) の規則

エネルギー準位が同じ軌道が2つ以上あるとき、複数の電子は、なるべく異なる軌道にスピンをそろえて入ってゆく。例えば問7のNの2p軌道電子。Vの3d電子の配置を参照せよ。

5) イオン化エネルギー

原子から電子1個を無限の距離まで引き離すために必要なエネルギー。例えば、真空中で $\text{Ca} + \text{Energy} \rightarrow \text{Ca}^+ + e^-$ の反応に必要なエネルギー。

6) 電子親和力

原子が電子1個を受け取ったときに放出するエネルギー。例えば、真空中で $\text{Cl} + e^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{Energy}$ の反応のエネルギー。

7) 電気陰性度。

2つの原子が共有結合を作ったときに、結合電子を原子に引きつける能力を相対的に示した値。例えば、炭素同士の結合(C-C)の結合電子は偏りがない。しかし、C-H結合の場合、炭素の方が電気陰性度が大きいので、結合電子は炭素の方に偏っていて、水素原子は、若干正の電荷を帯びている。