

化学基礎 1 春季中間考査 再現問題 (90 分 40 点満点) (2024 年より途中退出不可)

記憶から復元した。用紙サイズは B4。問題はテスト後に回収されるので、全く同じ問題が出題されることが多い。

1.以下の用語の定義をそれぞれ 100 字程度で説明せよ。

(1) パウリの排他定理を説明せよ。

(2) フントの規則を説明せよ。

2. 炭素 C の第一電子親和力は正だが、窒素 N の第一電子親和力は負である。この理由を説明せよ。

3. 原子番号 29 である、Cu と Cu<sup>2+</sup>の電子配置を例に従って書け。

例: Li (1s)<sup>2</sup>(2s)<sup>1</sup>

4. スレーター式の計算

有効核電荷 Z<sub>eff</sub>を計算するにあたって、原子のもつ電子を以下のようなグループに分類し、1s から順に外側のグループに電子が配列するとする。

(1s のグループ)⇒(2s と 2p のグループ)⇒(3s と 3p のグループ)⇒(3d のグループ)⇒(4s と 4p のグループ)⇒(4d のグループ)⇒(4f のグループ)⇒(5s と 5p のグループ)⇒⇒(…)⇒(…)…

このとき、遮蔽定数 S はつぎの(A),(B),(C),(D)の和とする。

(A) 注目する電子より外側の軌道に関しては無視する。(0 とする)

(B) 注目する電子と同じグループにある他の電子からの寄与は電子 1 個につき 0.35(例外として 1s 軌道のときだけは 0.30)とする。

(C) 注目する電子が s と p のグループにあるときは、主量子数が 1 小さい電子からの寄与は、電子 1 個につき 0.85 とし、その他の内側の電子からの寄与は、電子 1 個につき 1.8 とする。

(D) 注目する電子が d または f のグループのときは、それより内側にある電子からの寄与は、電子 1 個につき 1.8 とする。(※有効核電荷の導出法は上記のように記載されていた。)

(1) 遮蔽定数 S を使い、有効核電荷 Z<sub>eff</sub>を表す式を書け。

(2) 上記のスレーター式の値を用い、酸素 O(原子番号 8)とニッケル Ni(原子番号 28)の有効核電荷を求めよ。

(3) スカンジウム Sc の 3d、4s 電子が受ける遮蔽定数を求め、スカンジウムはどこから電子が抜けるのか、考察をせよ。それに基づいてスカンジウムの一価のイオン、Sc<sup>+</sup>の最外殻電子の配置について答えよ。(※問題文にスカンジウムの原子番号が 21 番だと分かる記述はなかった。よって、スカンジウムの原子番号は暗記しておく必要がある。)

(4) 酸素は分子になるとき二重結合で結合し O<sub>2</sub>になり、硫黄は分子になるとき単結合で結合し S<sub>8</sub>となる。酸素も硫黄も同じ族に属する元素なのに関わらず、このように二重結合、単結合、と結合の違いが生じるのはなぜか。

問題は以上です。