

『無機化学』章末問題解答 第 2 章

1. ファンデルワールス半径 > 共有結合半径

隣接した同種の原子どうしにおいて、ファンデルワールス半径は接触しているが、結合していない原子間の最近接距離の $1/2$ である。共有結合半径は電子を出し合って結合している原子間距離の $1/2$ である。したがって、ファンデルワールス半径は共有結合半径より大きくなる。

2. $C > O > F$

同一周期の場合、原子番号の増加とともに核電荷が多くなるので、最外殻の電子は核に引きつけられ、原子半径は小さくなる。

3. $I > Br > Cl > F$

同一族の場合、周期表において下へ進むにつれて主量子数が増加するため、原子半径は増加する。

4. $N^- > N > N^+$

いずれも核(陽)電荷の数は同じなので、核からのクーロン引力は等しい。陰イオンは電子を得ることで、電子間の反発が強くなり、中性原子の半径よりも大きくなる。一方、陽イオンは電子を失うことで、電子間の反発が弱くなり、価電子は核に引きつけられるので、中性原子よりも半径は小さくなる。したがって、 $N^- > N > N^+$ となる。

5. $O > S > Se$

同族元素で周期表において下へいくほど、主量子数が増加するため、最外殻にある電子は原子核からの束縛は小さくなる。したがって、最外殻の電子を 1 個取り去るエネルギーであり、イオン化エネルギーは周期表の下にある元素のほうが小さくなる。したがって、 $O > S > Se$ となる。

6. 窒素原子で $2p$ 軌道に 1 個ずつ電子が入り、酸素原子からは 2 個の電子を収容しはじめるため、その電子間の反発により軌道エネルギーは上昇し、イオン化エネルギーは小さくなる。

7. 希ガス原子は閉殻構造であり、非常に安定な構造をもつため、電子を取り去るのに大きなエネルギーを必要とする。

8. 必要とするエネルギーはイオン化エネルギー IE_{Na} と電子親和力 EA_{Cl} の差で得られる.

反応① $IE_{\text{Na}} - EA_{\text{Cl}} = 496 - 349 = 147 \text{ kJmol}^{-1}$ の吸熱反応である.

反応② $IE_{\text{Cl}} - EA_{\text{Na}} = 1251 - 53 = 1198 \text{ kJmol}^{-1}$ の吸熱反応である.

よって, 必要なエネルギーが少ない反応①が有利である.

9. a) $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{B}$ b) $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$

電気陰性度が最も高いフッ素原子は, 同一周期では有効核電荷が最も大きい. また, 同一族では原子半径が最小で, 半径が大きければ大きいほど電気陰性度は低下する. つまり, 同一周期であれば周期表の右にいくほど, 同一族であれば周期表の上にいくほど, 電気陰性度は大きくなる.