

『バイオサイエンスのための基礎化学』 6章練習問題 解答

1. a. ボーア
b. 光子を含むすべての物質は波動性をもつ。
c. シュレーディンガー

2. a. K^+
b. Fe^{2+}
c. O^{2-}
d. SO_4^{2-}

3. a. マグネシウムイオン
b. フッ化物イオン
c. リン酸イオン

4. a. $MgCl_2$, 塩化マグネシウム
b. $Ca_3(PO_4)_2$, リン酸カルシウム
c. $Fe_2(SO_4)_3$, 硫酸鉄

5. a. 各 4 個
b. 面心立方格子
c. 6 個
d. NaCl 結晶の単位格子の体積 V は

$$V = (5.63 \times 10^{-8})^3$$

NaCl 結晶の単位格子に含まれる NaCl 4 個の質量 W は

$$W = (23.0 + 35.5) \div (6.02 \times 10^{23}) \times 4$$

単位格子あたりの密度 W/V は

$$\begin{aligned} W/V &= (23.0 + 35.5) \div (6.02 \times 10^{23}) \times 4 \div (5.63 \times 10^{-8})^3 = 58.5 \div 6.02 \times 4 \div 179.4 \div 10^{23} \times 10^{24} \\ &= 2.162 \div 2.16 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

6. 第 2 周期の典型元素では、最外殻軌道が 8 個の電子で満たされると分子軌道は安定化する。
7. メタン分子では、中心の炭素原子に結合する 4 個の水素原子が互いに等距離を保っているので、水素原子の核を結んでできる立体は正四面体になる。正四面体 ABCD において、頂点 A から底面への垂線の交点を E とすると、正四面体の重心 G はこの AE 上に存在するので、メタンの結合角は $\angle AGC$ である。したがって、直角三角形 AEC における $\angle CAE$ を求めればよい。ここで正三角形 ABC の一辺の長さを a とする。点 E は底面の正三角形 BCD の重心で、頂点から底辺に下した垂直二等分線を 2 : 1 に内分する。したがって

$$EC = \sqrt{3}a/2 \times 2/3 = \sqrt{3}a/3$$

$$AE = \sqrt{a^2 - 3a^2/3^2} = \sqrt{6}a/3$$

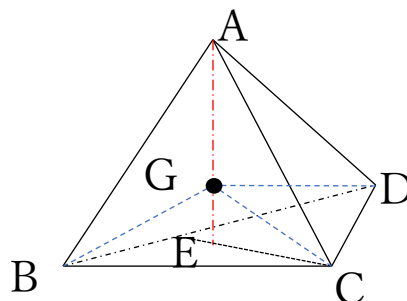
直角三角形 AEC において、 $\angle CAE = \theta$ とすると、斜辺 AC (a) と底辺 AE ($\sqrt{6}a/3$) の余弦は

$$\cos \theta = AE/AC = \sqrt{6}a/3 \div a = \sqrt{6}/3$$

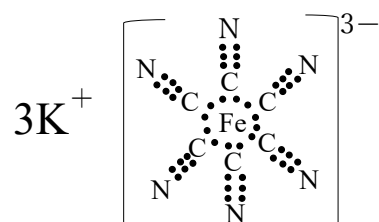
$$\theta = 35.26^\circ$$

ここで $GA = GC$ なので

$$\angle AGC = 180 - 2\theta = 109.48^\circ$$



8. CN 間は共有結合, Fe と CN の間は配位結合, K と $\text{Fe}(\text{CN})_6$ の間はイオン結合.



9. a. スピンの向きが同じ電子は同一の軌道には入れないこと, 同一軌道に入るときはスピンの向きが異なる電子が入ること (反平行).
b. 同じエネルギー準位の軌道が空いているとき, 電子はスピンの向きを同じくして (平行), 空いた軌道を埋めていくこと.

10. a. sp^2 混成軌道
b. sp^3 混成軌道
c. sp^2 混成軌道
d. sp^3 混成軌道

11. 配位数: 12. 図 6.17 (b) の立方体上面の中心に位置する原子では, 上面の 4 個の頂点, 下部の 4 側面の中心にある原子 4 個, 図にはないが, 上部の 4 側面の中心にある原子 4 個と隣接する.

$$\text{単位格子中の原子数: } 1/8 \times 8 + 1/2 \times 6 = 4$$

単位格子の原子間距離: $\sqrt{2}a/2$. 図の立方体上面で, 対角線は原子 2 個分の長さになる.

充填率: 74%. 半径 $\sqrt{2}a/4$ の原子 4 個分の体積を, 1 辺 a の立方体の体積で割ればよい.

12. 配位数: 12. 図 6.17 (c) の立方体上面の中心に位置する原子では, 上面の 6 個の頂点, 下部の 3 側面の中心にある原子 3 個, 図にはないが, 上部の 3 側面の中心にある原子 3 個と隣接する.

$$\text{単位格子中の原子数: } 1/6 \times 12 + 1/2 \times 2 + 1 \times 3 = 6$$

単位格子の原子間距離: a . 図の立方体上面で, 六角形の一辺の長さは原子 1 個分の長さになる.

充填率：74%. 半径 $a/2$ の原子 6 個分の体積を，正六角柱の体積で割ればよい．高さを求めるには，上面中心の原子と間にある 3 個の原子が正四面体をつくることを利用する．