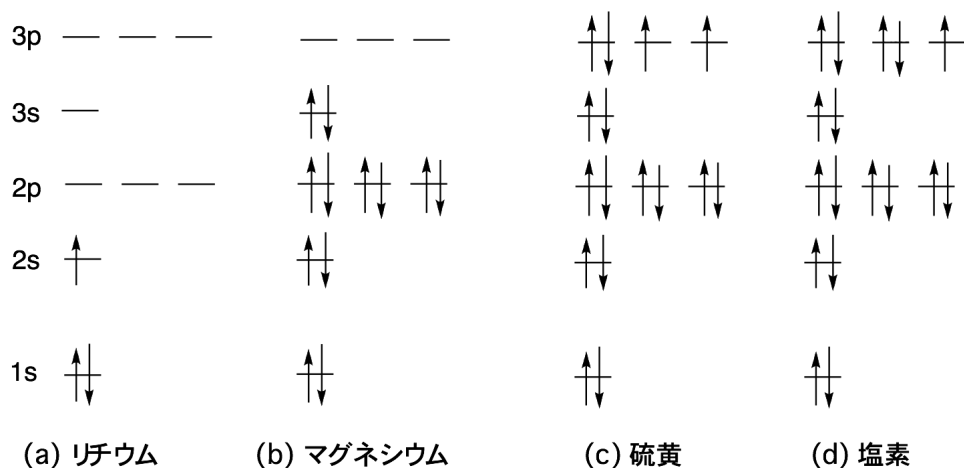


第2章 演習問題解答

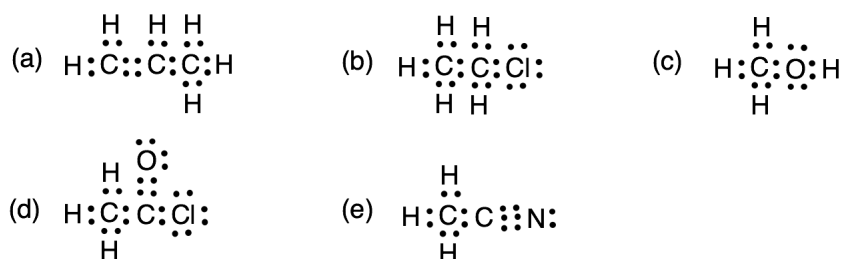
2.1 原子は原子番号に等しい数の電子をもつ。その電子を p. 12 の三つの規則にしたがい、エネルギーの低い軌道から順番に配置する。



2.2 原子の最も外側の電子殻に入った電子（最外殻電子）を価電子という。p. 13 図 2.5 を参照。

- (a) 4 (b) 7 (c) 5 (d) 3

2.3 水素のまわりには2個、それ以外の原子のまわりには8個の電子を配置する。pp. 16-17 を参照。



2.4 p. 22-25 を参照。まず、ルイス構造を書く。炭素原子のまわりの電子対（非共有電子対も含める）の数が2、3、4の場合、それぞれ sp 、 sp^2 、 sp^3 混成軌道である。

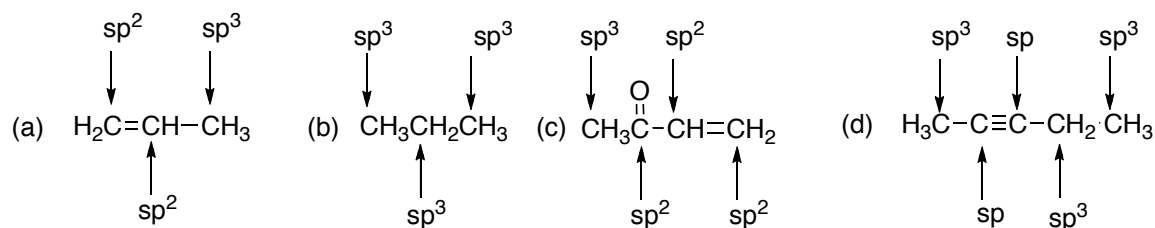
(a) 左の炭素では2つの炭素-水素結合間に電子対(⋅)が計2つ、炭素-炭素結合間に電子対(⋅⋅)が一つ（二重結合の電子対はまとめて一つと数える）、合計3組の電子対がある。したがって、この炭素は sp^2 混成軌道である。右の CH_3 の炭素では、3つの炭素-水素結合間に電子対(⋅)が計3つ、炭素-炭素結合間に電子対(⋅)が一つ、合計4組あるので、 sp^3 混成軌道である。

(b) 炭素のまわりには4組の電子対があるので、全ての炭素が sp^3 混成軌道である。

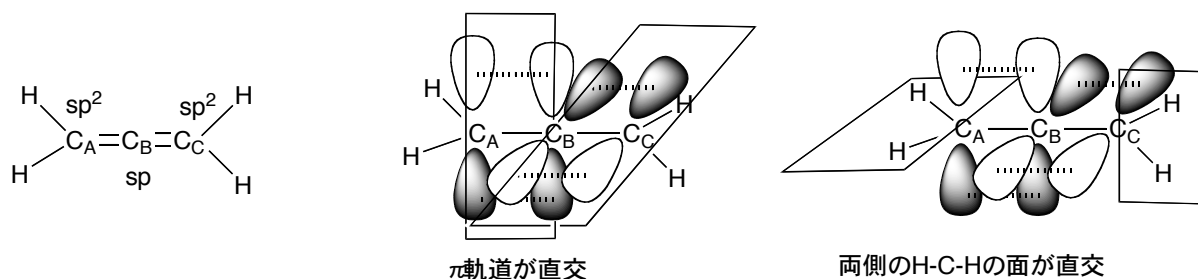
(c) $\text{C}=\text{O}$ の炭素には、両隣の炭素-炭素結合間に電子対(⋅)が2つ、酸素との結合間に電子対(⋅⋅)が一つ（二重結合の電子対はまとめて一つと数える）、合計3組であるので、この炭素は sp^2 混成軌道である。また、 $\text{C}=\text{O}$ の酸素は非共有電子対が2つ、炭素との結合間に電子対(⋅⋅)が一つ（二

重結合の電子対はまとめて一つと数える)、合計 3 組あるので、この酸素も sp^2 混成軌道である。

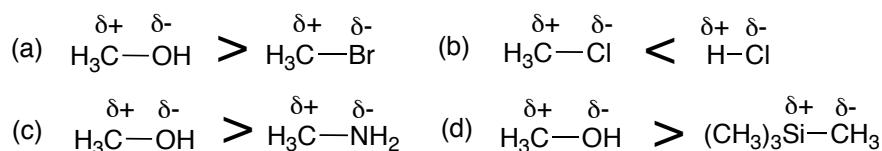
(d) 左から 2 番目の炭素には、左の炭素との結合間に電子対(⋮)が 1 つ、右の炭素間に電子対(⋮⋮)が一つ (三重結合の電子対はまとめて一つと数える)、合計 2 組あるので、この炭素は sp 混成軌道である。



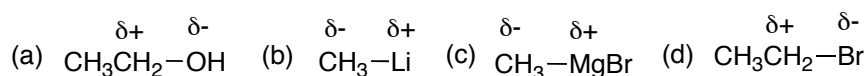
2.5 まず、ルイス構造を書いてみる。両側の C_A , C_C 炭素原子は、2 つの炭素-水素結合間に電子対(⋮)が計 2 つ、炭素-炭素結合間に電子対(⋮⋮)が一つ (二重結合の電子対はまとめて一つと数える)、合計 3 組あるので、 sp^2 混成軌道である。真ん中の C_B は 2 つの炭素-炭素間に電子対(⋮⋮)が一つ、計 2 つであるので、 sp 混成である。 C_A , C_C の sp^2 混成軌道は、それぞれ C_B の sp 混成軌道と重なり C_A-C_B , C_B-C_C σ 結合を形成する。一方、 C_B にある直交した 2 つの p 軌道がそれぞれ両側の C_A , C_C の p 軌道と重なり 2 つの π 結合をつくる。そのため、 C_A-C_B , C_B-C_C の π 結合は直交している。また、 σ 結合で構成される分子骨格のうち、 $H-C_A-H$ で構成される左の平面と、 $H-C_C-H$ で構成される右の平面も直交している。



2.6 pp. 26-27 を参照。電気陰性度の値の大きな原子が δ^- 、より小さな原子が δ^+ に分極する。電気陰性度の値の差がより大きな結合ほど、より分極している。

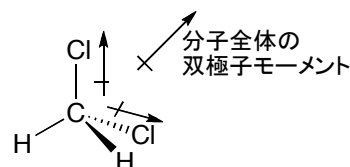


2.7 問 2.6 と同様に考える。



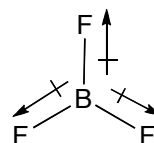
2.8 まずルイス構造を書き、次いで VSEPR 法 (p. 19) で分子の立体構造を予想する。次に各結合の分極を電気陰性度から考える。一方の原子が δ^+ 、他方が δ^- の電荷をもつ結合の結合モーメント μ を正電荷から負電荷に向かう \rightarrow で表す。分子全体の分子全体の双極子モーメントは、それらのベクトル和で表す。p. 27 参照。

(a) 分子は正四面体構造をしている。4 つの結合は $\delta^+ \text{H} - \text{C}^{\delta-}$, $\delta^+ \text{C} - \text{Cl}^{\delta-}$ のように分極している。CH₂ 部分と CCl₂ 部分の双極子モーメントは同じ方向を向いており、打ち消しあうことはない。分子全体の双極子モーメントをもつので極性分子である。

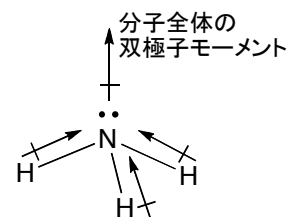


(b) 三フッ化ホウ素は平面三角形をしている (p. 19 例 1 参照)。

3 つの結合は $\delta^+ \text{B} - \text{F}^{\delta-}$ のように分極しているが、平面三角形の頂点方向に向かっており、すべての双極子が相殺されるので、分子全体の双極子モーメントをもたず非極性分子である。



(c) N 原子の周りには電子対が 4 組あるので四面体配置をとる。このうち 3 組が結合電子対で、1 つは非共有電子対である。したがって、N 原子と 3 つの H 原子は三角錐の頂点に位置する。3 つの結合は $\delta^+ \text{H} - \text{N}^{\delta-}$ のように分極している。分子全体の双極子モーメントをもつので極性分子である。



(d) 酸素の方が炭素より電気陰性度は大きいので、C - O 結合は $\delta^+ \text{C} - \text{O}^{\delta-}$ のように分極している。一方、分子の形は直線である。結合双極子モーメントは反対方向に向いているので打ち消し合い、分子全体の双極子モーメントはゼロである。したがって、二酸化炭素は無極性分子である。

