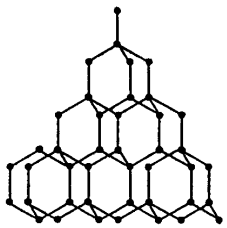
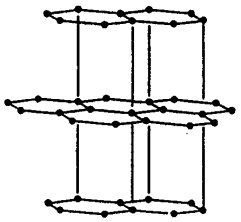
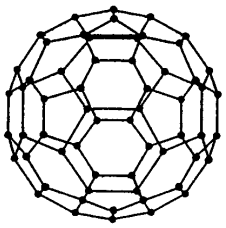
化学結合の種類	教科書の章.節	種類	例	本講義で
		金属結合	Na Na Na	講義しない
	4.1	イオン結合	Na^+ Cl^-	⑭
	4.2～4.4	共有結合	C–C、C＝C	⑯（⑰予定）
	4.5	配位結合	H_3N:→H^+	（⑰予定）
	4.6	水素結合	O–H … :O	（⑰予定）
		疎水結合	極性溶媒中で無極性分子間（生化学で重要）	講義しない

共有結合（教科書§4.2；分子軌道を除く）と軌道の混成（§4.4.2）

♣炭素の同素体（参考：教科書ｐ.74 共有結晶）
(1)ダイアモンド　(2)グラファイト　(3)フラーレン（C_{60}；サッカーボール）

(4)カーボンナノチューブ（carbon nanotube）

◆ポイント
1. 電子を「共有」すると結合ができる
2. 「共有」とは電子雲の重なりである
3. 電子雲が重なるとエネルギーが低下する。
　エネルギーが極小で、核間距離が一定な状態を結合という
4. 共有結合には２種類ある（σ結合とπ結合）
5. σ結合は、２つの軌道が「まっすぐに」近づいてできる結合

σ結合：　・・　　・　・　　・　・

s s　　s　混成　　混成　混成

6. π結合は、２つのｐ$_z$軌道が「側面で」重なってできる結合

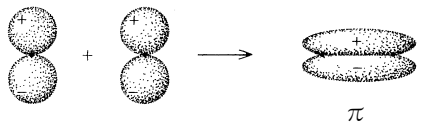
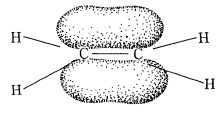


図4.15 π軌道



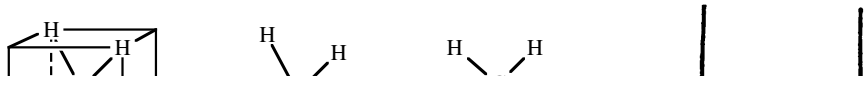
エチレン

図4.16 エチレンのπ結合

7. 軌道は混成できる

混成	形	分子	炭素の単体
sp^3 混成	正四面体	メタン（CH_4）	ダイアモンド
sp^2 混成	平面	エチレン（H_2C＝CH_2）	グラファイト（黒鉛）、フラーレン
sp 混成	直線	アセチレン（HC≡CH）	

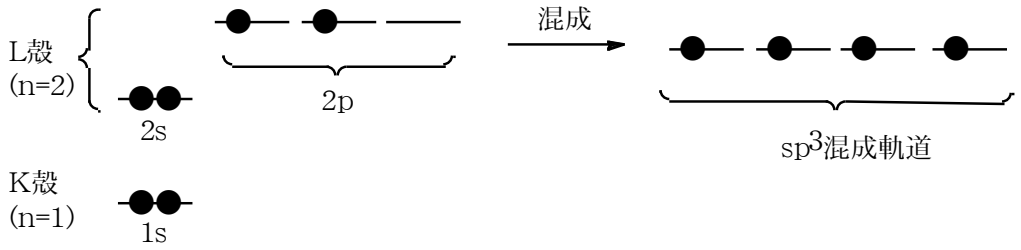
軌道の混成（4.4.2）（１）sp^3 混成
四面体の表現のいろいろ



※ 3D図を見る「こつ」①左の図を左目で見る ②右の図を右目で見る ③「寄り目」にする。右の図と左の図の間に立体図が浮かび上がってくる。

★演習１）メタンの4つの水素が正四面体の頂点を占めるとして、∠HCH は何゜になるか。
ヒント 上の図の２等辺三角形△HCHの各辺の長さの比はどうなるか。（幾何学の問題）

sp^3混成軌道（s軌道と３つのp軌道が混じりあい、「平均化」した４つの軌道になる）
① ${}_6C$の電子配置：$2s^2,2p_x^1,2p_y^1,2p_z^0$
② 昇位：電子が1つ 2s→2p（$2s^1,2p_x^1,2p_y^1,2p_z^1$ になる）…エネルギーは少し高くなる
③ 混成：$2s^1,2p_x^1,2p_y^1,2p_z^1 \rightarrow (sp^3)^4$
④ 4つの水素原子（CH_4の場合）と結合する…エネルギーは大きく低下する



演習２）窒素原子の電子配置から出発して、NH_3の構造を説明せよ。非共有電子対も含めること。
演習３）酸素原子の電子配置から出発して、H_2Oの構造を説明せよ。非共有電子対も含めること。
――――――――――
プリント⑫★解答
★２）Ca：$[Ar]^{18}4s^2$　Zn：$[Ar]^{18}4s^23d^{10}$　Kr：$[Ar]^{18}4s^23d^{10}4p^6$ 反磁性とは、原子、分子、イオン等でその中のすべての電子が対となるため全体としてはスピンが打ち消しあって磁性がなくなること。専門らしく表現すれば、$\Sigma s = 0$ （スピン量子数 $s = +\frac{1}{2}$ または $-\frac{1}{2}$ ）

★４）（ａ）${}_{25}Mn$: 5 $[Ar]^{18}4s^23d^5$ （ｂ）${}_{21}Sc$: 1 $[Ar]^{18}4s^23d^1$ （ｃ）${}_{32}Ge$:2 $[Ar]^{18}4s^23d^{10}4p^2$
この問題が判らなかった人は、s, p, d軌道の数、電子配置、フントの規則を復習しよう。
――――――――――
補講：7/24（木）2限（B201教室）★演習（プリント⑮の過去問）および解説
次回（7/29）の予習項目：sp^2混成軌道(p.56) 二重結合と三重結合(4.4.3) 共鳴(4.4.4)
――――――――――
はみだし：旧ネタです）
往年の大投手400勝の金田正一が解説でいつものように熱弁をふるい、滅多打ちにあった投手について「投手という者はただボールをとっては投げ、とっては投げすればいいと言うもんじゃない、間というものが大切なんですよ、間というもんが」　アナ「解説もそうですよね」　金田「.....」。
同じく金田がアートネイチャーのCMに出演していたころの解説。アナ「今のホームランは大きかったですね」　金田「ほんまに大きな当たりやったね。あのアデランスの看板のところまで....(絶句)」