

Il carbonio

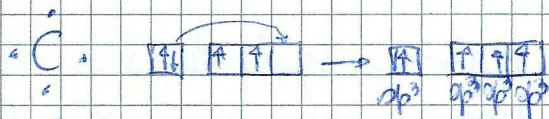
Il carbonio è un elemento fondamentale importante in chimica da menzionare uno spazio tutto su in cui possa essere analizzato approfonditamente. Quanto diremo sono fondamentali in chimica organica.

Il carbonio ha una posizione particolare nella tavola periodica: si trova "a metà", nel gruppo IVA. Per questo, non cede né acquista elettroni, ma li condivide formando legami covalenti puri con altri atomi di carbonio sp^3 , loro con quelli di altri elementi. Questo tipo di legami unito alle capacità del carbonio di formare catene "infinite" insieme ad altri atomi di carbonio e di idrogeno, fa sì che i composti del carbonio sono molto stabili e che ce ne sia un numero enorme.

L'ibridazione del carbonio

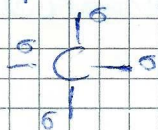
Grazie alla sua particolare configurazione periferica, il carbonio è in grado di ibridare in tre modi differenti i propri orbitali. Agisce in ogni caso in tetraedrico.

- ibridazione tetraedrica sp^3 : il carbonio promuove un elettrone e ottiene 4 orbitali sp^3 .

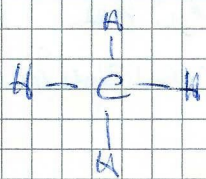


Questa ibridazione è detta tetraedrica perché il carbonio e gli atomi ad esso legati si dispongono a forma di tetraedro con angoli di $109,5^\circ$ tra i vari legami.

può formare così quattro legami covalenti puri con altri C o pure con atomi di H. In ogni caso esistono di tipo σ , molto stabili:

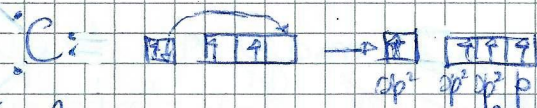


I composti contenenti solo C e H con C che ha subito ibridazione sp^3 si dicono alcani.



Un esempio è il metano CH_4 .

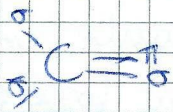
- ibridazione trigonale sp^2 : anche qui il carbonio promuove un elettrone e ottiene 3 orbitali sp^2 e 1 orbitale p.



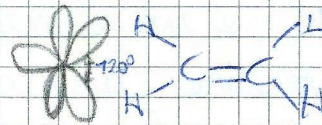
Questa ibridazione è trigonale perché il carbonio e gli altri atomi si dispongono a triangolo, con angoli di 120° tra i vari legami.

può formare così due legami covalenti singoli e uno doppio. In questo caso i due legami singoli sono di tipo σ ; uno dei due che contribuiscono quello dop. $\square$

più e di nuovo σ , ma l'altro è π :



I composti contenenti solo C e H, in cui
che ha subìto ibridazione sp^2 si
dicono alchini

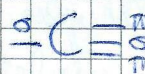


Un esempio è
l'etene C_2H_4

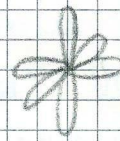
- ibridazione diagonale sp : ancora una volta il carbonio promette un elettrone, ma ottiene 2 orbitali sp e 2 orbitali p :



può formare così un legame covalente singolo e un triplo. Quello singolo ed uno dei tre che costituiscono quello triplo sono di tipo σ , gli altri due che costituiscono quello triplo sono di tipo π :



I composti contenenti solo C e H, in cui
che ha subìto ibridazione sp si
dicono alchini



Un esempio è
l'etino, C_2H_2

La delocalizzazione elettronica

La delocalizzazione elettronica consiste nello spostamento della carica negativa verso uno dei due atomi coinvolti in un legame σ nell'impossibilità di trovare esattamente dove si trova la carica nel caso di legami π . Esistono dunque due casi, che abbiamo appena enunciato:

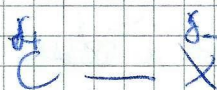
- l'effetto induttivo: interessa solo legami σ tra carboni e un gruppo atomico generico X. Può avvenire in due modi:
- se l'elettronegatività di X è minore di quella di C si ha un effetto induttivo $+\text{I}$ esercitato da X (elettronrepulsivo):



Ad esempio l'effetto $+\text{I}$ avviene in:

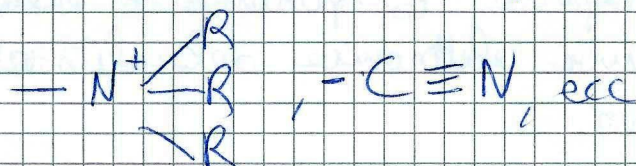


- se l'elettronegatività di X è maggiore di quella di C si ha un effetto induttivo $-\text{I}$ esercitato da X (elettronattrattivo):

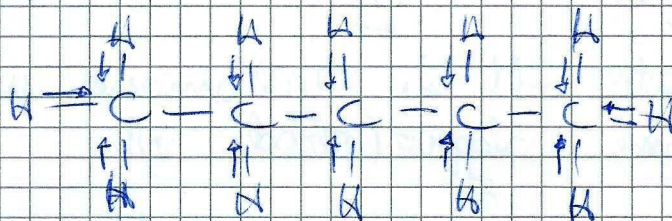


Ad esempio l'effetto induttivo - I avviene in

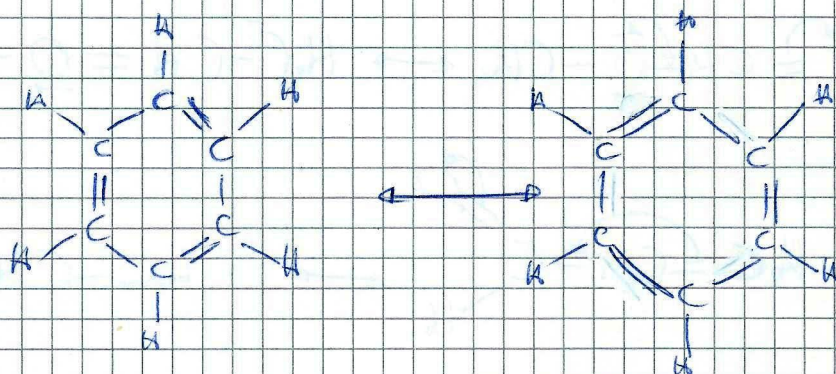
F, Cl, Br, I, -OR, -SR



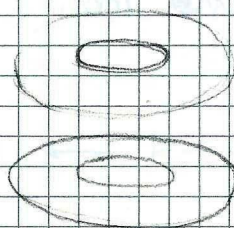
Notiamo che, quando il carbonio presenta solo legami semplici con altri atomi di carbonio e con l'idrogeno, ~~no~~, gli effetti $\pm I$ si annullano:



- risonanza (mesomeria): in questo caso intervengono le formule di risonanza degli idrocarburi, in particolare quella del benzene C_6H_6 :

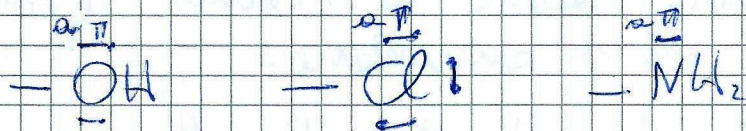


Gli orbitali p di tipo π si fondono tra loro, non potendo definire una formula di struttura certa, ipotizziamo che gli orbitali puri p di ogni C, una volta avvicinati gli atomi per formare i legami, si sovrappongono tra loro andando a costituire un unico grande orbitale p sopra e sotto i nuclei degli atomi!



Nel benzene abbiamo solo atomi di C; se sono presenti invece altri elementi, entra in gioco anche la loro elettronegatività, che comporta lo spostamento della carica elettronica negativa (nuvola elettronica delocalizzata) sull'atomo più elettronegativo.

Si distinguono costituenti $+M$, che cedono coppie di elettroni all'orbitale molecolare π :



e costituenti $-M$, che richiamano una coppia di elettroni da un legame doppio (orbitale π):

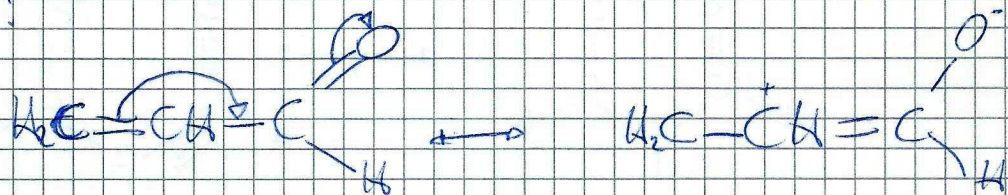


Le reazioni avvengono nel modo seguente:

- per $+M$:



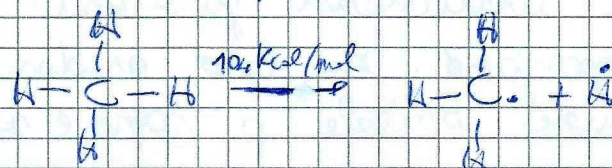
- per $-M$:



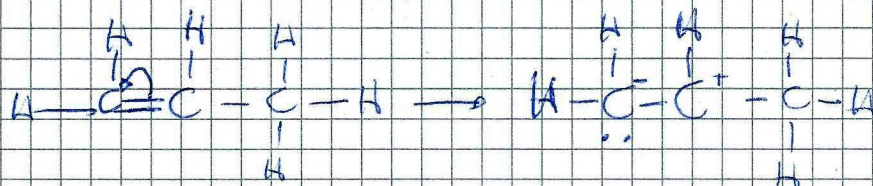
Rotazione e formazione dei legami covalenti

I legami covalenti dei composti organici possono rompersi in due modi:

- scissione omolitica: non si formano ioni:



- scissione eterolitica: si formano "ioni":



Possiamo allora avere tre categorie di reagenti organici derivanti da queste reazioni:

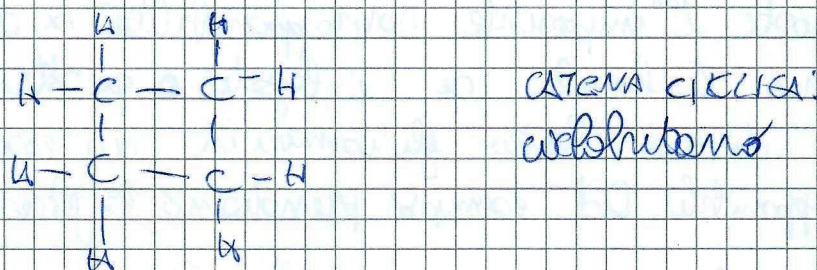
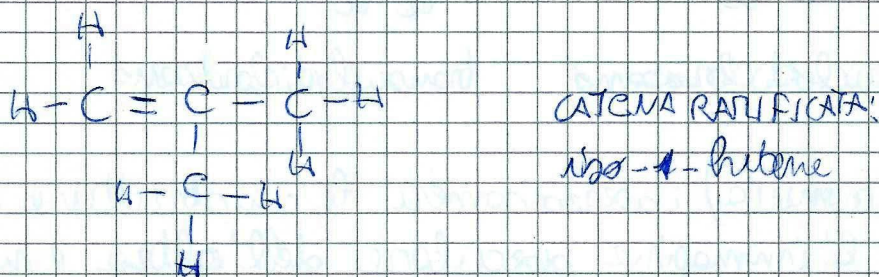
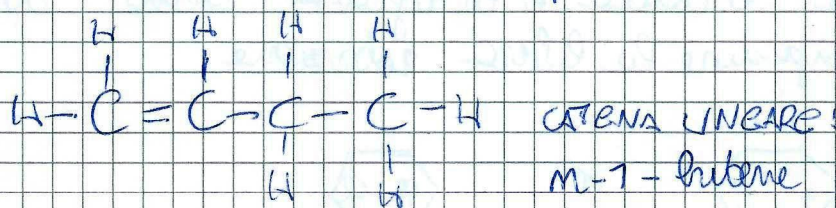
- radicali liberi: hanno un elettrone spaiato e sono molto reattivi;
- reagenti elettrofili: attraggono cariche negative (come H^+) e sono perciò acidi di Lewis;
- reagenti nucleofili: attraggono cariche positive (come NH_3, OH^-) e sono perciò basi di Lewis.

L'isomeria

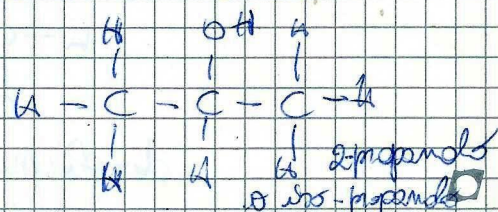
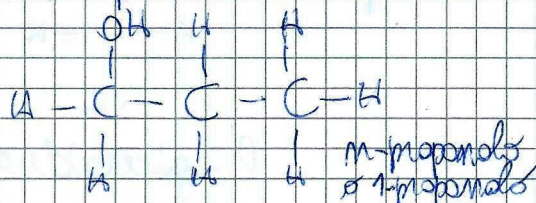
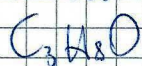
Si dicono isomeri due o più composti diversi, avente la stessa formula elementare (ovvero la stessa formula grezza) ma differente formula di struttura.

Esistono tre tipi di isomeria:

- di catena: lo stesso composto può avere i propri atomi in catena lineare, ramificata o ciclica. Ad esempio C_4H_{10} :

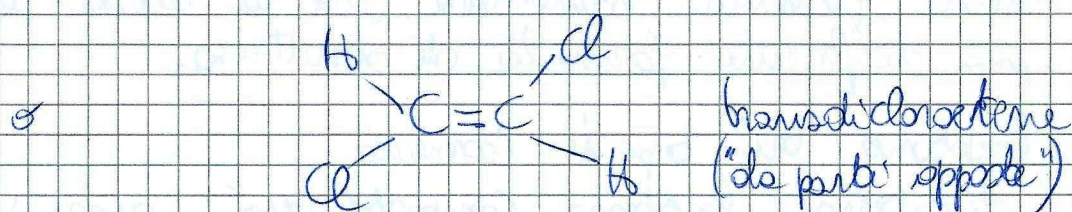
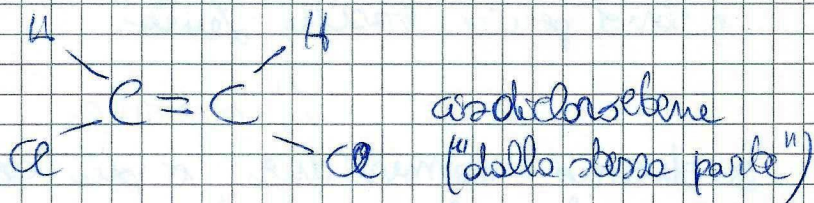
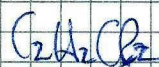


- di posizione: un atomo o un gruppo di atomi può trovarsi in posizioni diverse alla catena carbonacea.

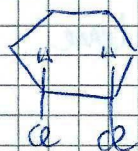


- stereoisomeria: sono stereoisomeri i composti in cui gli atomi componenti sono legati nello stesso modo, ma differiscono per la posizione spaziale. Lo stereoisomeria può essere di due tipi:

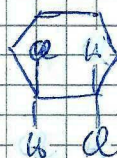
- geometrica (cis-trans): la molecola ha impedimenti nella rotazione e gli atomi ad essa legati possono stare in posizioni diverse, ma devono mantenerle:



se la molecola è rigida, e la rigidità della struttura impedisce la libera rotazione

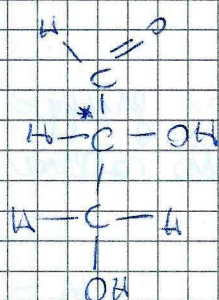


cis-1,2-diclorocicloesano

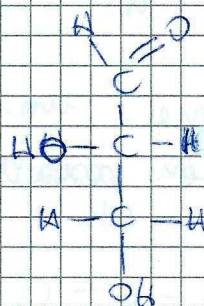


trans-1,2-diclorocicloesano

- ottica (enantiomeria): stereoisomeri le cui strutture molecolari sono l'una l'immagine speculare dell'altra e non possono essere sovrapposte. L'impossibile sovrapponibilità si dice chiralità. Un carbonio è chirale se è legato a quattro atomi o gruppi atomici diversi. Per ciò gli isomeri in cui esso si trova non sono sovrapponibili. Ad esempio prendiamo la gliceraldeide:



D-gliceraldeide



L-gliceraldeide

Il prefisso d (sostituibile con +) o l (sostituibile con -) si riferisce al comportamento degli enantiomeri nei confronti della luce polarizzata. Gli composti, infatti, hanno le stesse proprietà chimiche (soltanto), mentre differiscono per quelle fisiche per come deviano la luce polarizzata: d indica il potere rotatorio destrogiro, l quello levogiro. Nei confronti dei composti stericamente stabili gli enantiomeri si comportano in modo opposto.

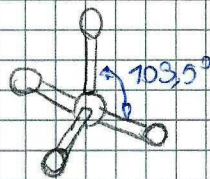
Se una miscela contiene in parti uguali due enantiomeri esse è stericamente inattiva (l'effetto si annulla) e viene detta racemo.

Geometria molecolare dei composti organici secondo la teoria VSEPR
La teoria VSEPR ci permette di dedurre la geometria dei composti organici. Diciamo innanzitutto che:

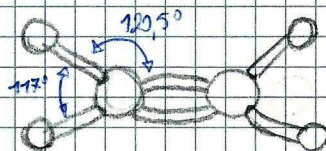
- i legami si dispongono attorno ad un atomo di C centrale in modo che le forze repulsive tra i domini elettronici dei legami siano minime;
- i domini elettronici di non legame esercitano forze repulsive maggiori rispetto a quelli di legame;
- i legami doppi e tripli si comportano come se fossero un unico coppia, ma la forza repulsiva è maggiore.

La forma delle molecole organiche si determina in base ai legami in esse contenuti.

- gli alcani hanno solo legami singoli: la forma è tetraedica.



- gli alcheni, che possiedono un legame doppio: la forma è trigonale planare.



- gli alchini hanno un legame triplo: la forma è lineare sp ,
ma:

